ELEMENTI
DI
FILOSOFIA
ORDINATI, E DISPOSTI
DA

M.r ANGELO CIAMPI

PROFESSORE DI FILOSOFIA, E SINTESI NEL LICEO REALE DEL SALVATORE, VISITATORE DEGLI STUDÎ NEL LICEO ARCIVESCOVILE, SOCIO DELL' ERCOLANESE, DELLA PONTANIANA, DELL' ARCADIA, DELLA TIBERINA, DELLE SCIENZE, ED ARTI DI VITERBO EC.

EDIZIONE SETTIMA

TOM. VI.

FISICA VOLUME II.

NAPOLI *1841*.
PRESSO GABRIELE GENTILE.
Sono in casa dell'Autore vico Majorani n. 41.

Dissertazione IX.

Sostanze semplici, e loro primarie combinazioni.

1. La conoscenza delle sostanze semplici, e delle loro combinazioni appartiene alla Chimica, scienza, che indaga la natura delle sostanze sensibili, e sviluppa i fenomeni, che le alterano. Se ne dice quì tanto, quanto è necessario all' intelligenza delle fisiche teorie.

CAP. I.

Sostanze semplici in generale.

2. Tutte le sostanze sensibili sono *semplici*, o *composte*. Semplici si dicono quelle, che non si decompongono, o sia, non si risolvono in altre di diversa natura: composte quelle. che si decompongono, o sciolgono in parti di natura diversa

3. Gli antichi pensavano esser quattro le sostanze semplici, che dicevano *elementi*, cioè *aria*, *acqua*, *terra*, e *fuoco*. Questa loro asserzione non fu mai debitamente provata.

4. I moderni, mentre hanno provato esser composte le sostanze volute semplici dagli antichi, pensano ancor essi essere le sostanze sensibili composte di poche semplici, ma non sono di accordo nel fissare il numero delle sostanze semplici componenti. In pochi anni se n' è cambiato più volte il numero, e si sta tuttavia cambiando.

5. Nel momento si crede esser tre le classi delle sostanze semplici componenti 1. *non metalliche* 2. *metalliche acidificabili* 3. *metalliche non acidificabili*.

6. Sostanze semplici non metalliche sono *ossigeno*, *azoto*, *idrogeno*, *carbonio*, *fosforo*, *solfo*, *jodo*, *cloro*, *boro*, *bromo*, *fluoro*, *silicio*, *selenio*, *arsenico*, *tellurio*.

7. Sostanze semplici metalliche acidificabili sono *cromo*, *melibdeno*, *tungsteno*, *antimonio*, *titanio*, *tantalio*, *vanadio*.

8. Sostanze semplici metalliche non acidificabili sono *platino*, *oro*, *iridio*, *osmio*, *palladio*, *rodio*, *argento*, *mercurio*, *rame*, *uranio*, *bismuto*, *stagno*, *piombo*, *nikel*, *cadmio*, *cobalto*, *ferro*, *zinco*, *manganese*, *cerio*, *giargonio*, *ittrio*,

glucinio , *alluminio*, *torio*, *magnesio*, *calcio*, *strontio*, *bario*, *litio* , *sodio* , *potassio* , *pluranio* , *lantano*.

9. Tutte le sostanze credute semplici lo sono nel senso chimico , non già metafisico. Essendo sensibili, costano di parti, che si credono omogenee , perchè nello stato delle presenti chimiche cognizioni non si ha il modo di decomporle.

CAP. II.

Nomenclatura chimica.

10. La *nomenclatura chimica* dev' esser conosciuta , perchè i nomi chimici sono vere definizioni , dando alle sostanze semplici voci , che ne indicano una delle qualità essenziali , alle composte voci , che ne indicano i componenti.

11. Morveau nel 1782 concepì la felice idea della riforma del linguaggio chimico , o nel 1787 insieme con Lavoisier, Berthollet , e Fourcroy l' eseguì sulle seguenti basi.

12. Ogni sostanza semplice sola s' indica col suo nome particolare come *ossigeno* , da *oxis* acido, e *geinomai* generare , perchè l' ossigeno genera l' acido , *azoto* , da *a* sine , e *zoe* vita , perchè forma il gas azoto disadatto alla respirazione , *idrogeno* da *idor* acqua , e *geinomai* (generare), perchè entra nella formazione dell' acqua ec.

13. Una sostanza semplice unita ad altra sostanza semplice senza intervento di ossigeno dà un composto binario con la desinenza in *uro*, di cui l' una sostanza semplice indica il genere , l' altra la differenza. Il solfo unito al ferro dà il *solfuro di ferro*.

14. L' unione dell' ossigeno con una sostanza semplice in primo grado dà un composto binario con la desinenza in *ido*, di cui l' ossigeno indica il genere, l' altra sostanza la specie: l' ossigeno unito al ferro dà *l' ossido di ferro*.

15. L' unione dell' ossigeno con una sostanza semplice in secondo grado , cioè in grado di acidificarla, dà un composto binario con la desinenza in *oso* , o in *ico* secondo che l' acido, che ne risulta , è debole , o forte. L' ossigeno indica il genere , l' altra sostanza semplice la specie , o la *base* , il *radicale*. L' ossigeno unito al solfo dà l' *acido solforoso* , e l' *acido solforico*.

16. L' unione dell' ossigeno in terzo grado con una base acidificabile forma un composto binario col distintivo di *ossigenato* , come *acido solforico ossigenato*.

17. L' unione di un acido con una sostanza salificabile dà

un composto trinario, o sia un *sale* con la desinenza in *ito*; o in *ato*, di cui l'acido è il principio acidificante, la sostanza salificabile il *radicale*, o la *base* del sale. L'acido solforoso, o solforico unito alla calce dà il *solfito di calce*, o il *solfato di calce*.

18. Un esempio solo basta a mostrare il vantaggio della nuova nomenclatura. Quel che ora dicesi *solfuro di potossa*; nella vecchia nomenclatura dicevasi *fegato alcalino*. Il nome *fegato alcalino* è per se stesso insignificante, quello di *solfuro di potassa* indica la combinazione binaria di solfo, e potassa.

19. Questa nomenclatura appena fatta pubblica ricevè qualche modificazione specialmente da Brugnatelli. Egli vedendo, che la maggior parte della neologia Francese traeva origine dal greco, sostituì per l'uniformità della nomenclatura alcuni nomi greci ai latini, ch'erano rimasti, chiamando il calorico *termico*, l'acido carbonico *ossicarbonico* etc.

20. La nomenclatura Francese ha subito più sensibili cambiamenti, giacchè si è voluto specialmente dai chimici indicare lo stato di saturazione degli ossidi, degli acidi, e de' sali, e la proporzione dei componenti ne' composti. Ecco le basi dell'ultima nomenclatura.

21. La sostanza creduta semplice s'indica col nome della sostanza, da cui si estrae con la desinenza in *io*. Quindi *potassio*, *sodio* sono le sostanze estratte dalla potassa, e dalla soda.

22. Ogni sostanza capace di combinarsi coll' ossigeno si dice *ossigenabile*. Prima si diceva *combustibile*, e si dava tal nome alla sola sostanza semplice capace di combinarsi coll' ossigeno, o con altro sostegno della combustione. L'espressione era impropria, perchè le sostanze composte, come olii, legna etc. si son sempre indicate col nome di combustibili.

23. La conbinazione di due sostanze semplici metalliche, o non metalliche s'indica colla desinenza in *uro* della sostanza, che predomina. La combinazione di solfo, e fosforo, si dice *solfuro di fosforo*, o *fosfuro di solfo*, secondo che prevale *il solfo*, o *il fosforo*.

24. La combinazione dell' ossigeno con una sostanza ossigenabile senza acidificarsi, se è in un solo grado, si dice *ossido*, se in più, nel primo si dice *protossido*, nel secondo *deutossido*, nel terzo *tritossido*, nel quarto *tetrossido*, nel quinto *pentossido*, e nell'ultimo *perossido*. Thompson usò il primo simili espressioni, per avere un linguaggio più esatto, prendendo le denominazioni numeriche del greco.

25. Ogni combinazione, che ha i caratteri degli acidi, si

dice *acido*, e propriamente *ossiacido*, se il principio acidificante è l'ossigeno, *idracido*, se il principio acidificante è l'idrogeno (a).

26 Gli ossiacidi hanno la desinenza in *oso*, o in *ico* secondo che son deboli, o forti, ed i gradi loro inferiori s'indicano per le voci premesse *ipo*, *iper*. L'acido *solforoso*, o *solforico* ne' gradi inferiori sono l'acido *iposolforoso*, *ipersolforoso*, *iposolforico*, *ipersolforico*.

27. Gl'idracidi s'indicano col nome della sostanza, che si unisce all'idrogeno con la desinenza in *ico*. L'acido nascente dal cloro, o dal jodo uniti all'idrogeno si dice *acido cloroidrico*, acido *jodoidrico*. Berzelius propone di dar loro la desinenza in *ido*, dicendosi *acido clorido*, acido *jodido*.

28. La combinazione di un ossido, e di un acido si dice *sale*, che si qualifica sì per l'ossido, che per l'acido, donde proviene. Dall'ossido trae il nome di *protossido*, *deutossido*, *tritossido* ec., e dall'acido la desinenza in *ito*, e in *ato* secondo che viene dell'acido con la desinenza in *oso*, o in *ico*. Il sale nascente dall'ossido di ferro, e dall'acido solforoso, o solforico si dice *protosolfito*, *deutosolfito*, *tritosolfito*, *tetrosolfito*, *persolfito di ferro*, o *protosolfato*, *deutosolfato*, *tritosolfato*, *tetrosolfato di ferro*.

29. In un sale può eccedere o l'acido, o l'ossido, o nè l'uno, nè l'altro. Il primo si dice *soprasale*, il secondo *sottosale*, o *sale basico*, il terzo *sale neutro*.

30. In un sale l'eccesso dell'acido, o dell'ossido può essere come 2. 3. 4. ec. Quindi sono nate le voci *bi*, *tri quatri* poste innanzi all'acido, o all'ossido come *bisolfato*, *trisolfato*, *quatrisolfato alluminico*. *Solfato bisalluminico*, *trialluminico*, *quatralluminico*.

31. Se l'eccesso di acido, o di base è di 1 ½ s'indica con la voce *sesqui* posta innanzi all'acido, o all'ossido. *Sesquisolfato di calce*, *solfato sesquialluminico*.

32. *Alcali* si son dette le sostanze, che hanno la proprietà di cambiare in verde le tinture di viole, e de' ravanelli rossi, come la potassa, la soda ec. I nuovi lumi hanno fatto conoscere, che queste sostanze sono veri ossidi metallici, essen-

(a) Quali sono i caratteri degli acidi? Per lungo tempo si è creduto essere la proprietà di cangiare in rosso alcuni colori vegetabili, come la tintura del tornasole, delle viole, dei ravanelli rossi etc. Essendosi ora conosciuto, che molti acidi non alterano simili tinture, si assegnano per caratteri più esclusivi degli acidi 1. quello di unirsi agli ossidi, e formare i sali 2. quello di portarsi al polo positivo della colonna di Volta, quando unite coll'acqua si sottopongono alle correnti.

dosi ritrovata la potassa ossido di potassio, la soda ossido di sodio ec., e che la proprietà di cambiare in verde le dette tinture appartiene benanche ad altre sostanze, come alla *calce*, alla *magnesia*, che prima si mettevano tra le terre.

33. *Alcaloidi* si dicono le sostanze alcaline organiche, che non possono aver luogo tra gli ossidi, e possono combinarsi con gli acidi, ed esser basi de' sali, come i *cloruri*, i *solfuri*, i *fluoruri* ec.

34. *Lega* è la combinazione di due, o più metalli senza intervento di mercurio. La combinazione dell' antimonio, e dello stagno è detta *lega di antimonio, e stagno*, che prima impropriamente dicevasi *regolo gioviale*.

35. *Amalgama* è la combinazione di due, o più metalli con l' intervento del mercurio. Un composto di mercurio, stagno, e piombo si dice *amalgama di stagno, e piombo*.

36. Con le tante innovazioni la nomenclatura chimica è stata perfezionata senza dubbio, ma non è senza inconvenienti. La libertà di usar voci di ogni lingua 1. favorisce l' arbitrio. 2. rende la nomenclatura più complicata di quella, che si usava nel tempo dell' empirismo 3. mentre propone le stesse dottrine, spesso ne varia i nomi. Il composto di cloro, e mercurio, è lo stesso in Napoli, in Londra, in Edimburgo. Intanto in Napoli si dice *sublimato corrosivo*, in Londra *hydrargyri oxymurias*, in Edimburgo *murias hydrargyri corrosivus*. Berzelius conobbe tutta la necessità di adottare una nomenclatura latina, e nella *teoria delle proposizioni determinate* ne propose le basi. Appartiene a chimici vedere, se si è ancora debitamente soddisfatto alla necessità conosciuta da Berzelius. Certo è però, che la nomenclatura latina sarebbe la comune di tutte le nazioni, perchè la lingua latina o è, o dev' essere la lingua dei dotti in ogni luogo.

CAP. III.

Sostanze semplici

37. Tocco le sostanze semplici non metalliche, qualche metallica, e dove cade l'opportunità, accenno le combinazioni binarie, trinarie ec.

ART. I.

Ossigeno.

38. L' *ossigeno*, *generatore dell' acido*, è una sostanza, che si crede semplice, perchè non si è ancor decomposta.

39. L' ossigeno fu scoverto da Priesley nel 1774, esaminato da Scheele, e da Condorcet, meglio conosciuto da Lavoisier.

40. L' ossigeno si trova sempre in combinazione con altre sostanze, e perciò 1. puro, ed isolato non si è potuto ottener mai nè per natura, nè per arte 2. prendendo varie modificazioni secondo le varie sostanze, colle quali si combina. non manifesta facilmente la sua natura.

41. L' ossigeno forma la quarta parte dell' aria atmosferica, entra nella costituzione degli animali, delle piante, dell' acqua ec., e si raccoglie sovente dalle analisi chimiche.

42. L' aspetto dell' ossigeno è 1. di solidità, come negli ossidi 2. di fluidità, come nell' acqua 3. di fluido aeriforme, come nell' aria.

43. La combinazione dell' ossigeno con una sostanza in grado di non acidificarla dicesi *ossidazione*, in grado di acidificarla si dice *ossigenazione*. Le sostanze ossidate son *ossidi*, le ossigenate *acidi*. Per la diversità degli ossidi, e degli acidi vedi *nomenclatura chimica*. (25. seg.)

44. Si combina l' ossigeno colle varie sostanze, mettendole nello stato di aver coll' ossigeno un' attrazione maggiore, che o colle particelle componenti, o con altre sostanze.

45. Il primo modo di combinare una sostanza coll' ossigeno è quello di riscaldarla. Il riscaldalmento diminuisce l'affinità tra le molecole componenti, e promuove la combinazione.

46. Quanta dev' essere la quantità di calorico da indursi in una sostanza, per combinarla coll' ossigeno? La quantità di calorico necessaria è diversa, secondo varia l' attrazione 1. tra le molecole del corpo, 2. tra le molecole del corpo, e 'l calorico, 3. tra le molecole dcl corpo, e l' ossigeno.

47. Da ciò s' intende perchè si combinano coll' ossigeno 1. alcuni corpi all' ordinaria temperatura dell' atmosfera 2. altri ad una temperatura poco più elevata di quella, in cui viviamo, come il piombo, il mercurio, lo stagno ec. 3. alcuni alla temperatura assai più elevata, come il ferro, il rame ec. (*a*).

48. S' intende ancora perchè l' ossigenazione 1. in alcuni corpi si fa rapidamente, come quella del fosforo nell' aria atmosferica 2. in altri si fa assai lentamente, come quella della maggior parte de' metalli. 3. in alcuni casi l' ossigenazione non è nè rapidissima, nè lentissima, come quella del solfo.

49. Il secondo modo di combinare una sostanza coll' ossigeno è quello di attaccare il corpo, che si vuol ossigenare ad un altro già combinato coll' ossigeno, ma col quale l'ossigeno ha poca aderenza. L' ossigeno allora, abbandonando il primo corpo, si attacca all' altro per l' attrazione prevalente. Tutti gli ossidi metallici, e specialmente il nero di manganese, e 'l rosso di mercurio, con cui l' ossigeno ha poca aderenza, possono servire a questo uso.

50. Il terzo modo è di ossigenar le sostanze combustibili per via umida. Si fa uso in queste operazioni dell' acido nitrico, il quale, per avere a se l' ossigeno leggiermente attaccato, facilmente lo cede ad una mediocre temperatura.

51. Quindi s' intende, che i corpi ossidati, ed ossigenati non ritengono l' ossigeno attaccato egualmente. Il calorico resta più, o meno attaccato all' ossigeno anche nello stato di combinazione.

52. Dunque l' ossigeno attaccato a' corpi resta in essi più, o meno consolidato, e lo stato di solidità dell' ossigeno nei corpi è proporzionale alla quantità di calorico, che si sviluppa nell' atto dell' ossigenazione. Quindi l' istesso è misurare i gradi di calorico, che si sviluppano nell' ossigenazione di un corpo, che determinar la solidità dell' ossigeno nel corpo istesso.

53. I metalli possono combinarsi coll' ossigeno, come le altre sostanze combustibili. Quindi nascono gli *ossidi metallici*, che cangiano colore, forma, e duttilità, acquistano un accrescimento di peso, e diventano incapaci di combinarsi con una nuova quantità di ossigeno.

54. Dagli ossidi metallici, come dalle altre sostanze ossigenate, può svolgersi l' ossigeno in virtù di un' attrazione prevalente, *o* di altro mezzo conveniente. Gli ossidi per questa

---

(a) Il ferro, il rame etc. ricercano, per osigenarsi, un'alta temperatura, quando l' ossigenazione si fa per *via secca*, non quando è ajutata dall' umidità. Il ferro esposto all' umido si ossida all' ordinaria temperatura come si manifesta dalla rugine, che contrae.

operazione ripigliano il primiero colore, la forma, e la duttilità metallica, e l'antico peso. Si dicono allora *riprodotti*, *ripristinati*, *rivivificati*.

55. Quindi 1. i corpi per l'ossigeno acquistano alcune proprietà, che prima non aveano, e ne perdono altre, che aveano prima 2. i corpi, svolgendosene l'ossigeno, riacquistano lo stato primiero.

56. Una delle proprietà più costanti, che l'ossigeno comunica a' corpi, e di dar loro il sapore. Infatti, per l'ossigeno i corpi insipidi diventano saporosi, e quelli, che hanno qualche sapore, si sentono più saporosi. Il sapore poi, che più frequentemente comunica l'ossigeno, è quello dell'acidità. Quindi quasi tutte le proprietà, che caratterizzano gli acidi, derivano dell'ossigeno.

57. L'ossigeno comunica a' corpi anche il colore. Infatti i varj colori de' metalli, degli smalti de' vegetabili ec., non sono dovuti, che alla varia proporzione di ossigeno, che con essi si trova combinato. Le tele, e la cera, esposte all'aria, s'imbiancano per l'ossigeno, con cui si combinano.

58. Finalmente l'ossigeno dà alle sostanze organizzate il rappiglio, e la consistenza. È opinione di non pochi, che l'ossigeno, introducendosi nel sangue per la respirazione, gli comunica la parte albuminosa, per cui, girando per la macchina animale, si rende atto a riparar le perdite, che si fanno per la traspirazione.

A r t. II.

Azoto, *o nitrogeno*.

59. L'*azoto*, che suol dirsi *nitrogeno*, è una sostanza, che si mette nel numero delle semplici, perchè finora non si è potuta decomporre. Si è dato tal nome a questa sostanza, perchè forma la base del *gas azoto*, il quale toglie la vita agli animali, che lo respirano. L'espressione però è impropria, perchè anche altri gas, come l'idrogeno, son micidiali.

60. L'azoto fu scoverto da Rutheford Profes. di Botanica in Edimburg nel 1772, e meglio conosciuto da Lavoisier. Le sue proprietà positive non sono ben ravvisate. Si estrae per le analisi chimiche, e si ritrova in gran copia nell'atmosfera (*a*).

(a) L'atmosfera, tranne i vapori, e l'esalazioni, che contiene, è un composto di azoto, e di ossigeno ridotti alla forma gassosa nella proporzione di 73 : 27.

61. L' azoto è il principio dominante nelle sostanze animali. Si trova in esse combinato col carbonio, coll' idrogeno, alcune volte col fosforo, e sempre coll' ossigeno, che o le ossida, o le acidifica. Ecco perchè dalle sostanze animali si estrae l' azoto in massima quantità.

62. Quindi la natura dalle sostanze animali può variare 1. pel numero delle sostanze, ch' entrano in combinazione coll' azoto 2. per la proporzione delle sostanze componenti, 3. pel grado di ossigenazione.

63. L' azoto non cessa di aver luogo anche ne' vegetabili. Le piante dette *cruciformi*, il frumento, e generalmente tutte le sostanze vegetabili, che più si accostano alle animali, ne contengono in maggior copia. Quindi, bruciando, danno un odore puzzolente, somministrano olio denso, e l' ammoniaca nella distillazione

64. L' azoto, combinandosi con varie sostanze, dà varj risultati. Forma 1. col calorico il *gas azoto*, già detto *aria flogisticata* 2. coll' ossigeno *l' ossido nitroso*, *l' acido nitroso*, e l' *acido nitrico*, detti già *base del gas nitroso*, *acido nitroso fumante*, *acido nitroso bianco* (*a*). 3. coll' ossigeno, ed una base salificabile i *nitriti*, e i *nitrati*, che son determinati dalle basi, come *nitrato di potassa*, o sia *nitro*. 4. colle sostanze semplici senza ossigeno gli *azotari* L' azoto coll' idrogeno forma nelle proporzione di 1. 4. *l' azoturo*, o *nitruro d' idrogeno* detto *ammoniaca*, o *sale alcali volatile*, col carbonio *l' azoturo*, *o nitruro di carbonio* detto *cianogene*, perchè è uno de' principj dell' *azzurro di Berlino*.

Art. III.

Idrogeno.

65. L' *idrogeno*, *generatore dell' acqua*, si reputa sostanza semplice, per non essersi ancor decomposta (*b*).

66. L' idrogeno fu scoverto nel 1700. Majow, Boyle, ed Hales furono i primi a conoscerne l' infiammabilità, Gavandisch, Priestley, Scheele, Sennebier, e Volta ad estenderne le cognizioni.

67. Quando i chimici vogliono esaminar l' idrogeno, lo

(a) Poichè l' azoto entra nella combinazione degli ossidi, ed acidi nitrosi, s' intende perchè Chaptal chiama l' acido nitrico *acido azotico*.

(b) L' idrogeno coll' ossigeno nella proporzione di 15 : 85, forma l' acqua. Quindi ha preso il suo nome.

considerano nello stato di gas, ove più si approssima alla purezza, e quando vogliono indagarne le proprietà, considerano quelle, che comunica ai corpi.

68. L'idrogeno si trova copiosamente in natura, e si estrae presso che da tutte le sostanze. L'acqua, i vegetabili, e gli animali lo contengono a dovizia.

69. L'idrogeno forma 1. col calorico il *gas idrogeno*, o *aria infiammabile* 2. coll'azoto l'*ammoniaca*, o *sale alcali volatile*, 3. coll'ossigeno nella proporzione di 15: 85. l'*acqua* 4. nello stato di gas col solfo, o 'l fosforo il *gas idrogeno solforato*, o *fosforato* 5. colle sostanze semplici senza ossigeno gl'*idruri*, determinati dalla sostanza semplice, con cui si combina.

ART. IV.

Carbonio.

70. Il *carbonio* si reputa comunemente semplice, per non essersi ancor decomposto.

71. Il carbonio è una sostanza solida, e pesante: si ritrova puro nel diamante, che bruciato sparisce del tutto, come mostrarono la prima volta gli accademici di Firenze nel 1694 alla presenza di Cosmo Gran Duca di Toscana, e quindi Darcet, in Parigi. Si trova presso che puro nell'*antracite* specie di carbon fossile, che brucia senza fumo, e senza odore: costituisce la base del carbone, nel quale si trova combinato con altre sostanze, specialmente terree, e saline. Il geantrace (*carbon fossile*) contiene 76. parti di carbonio, 19 di ossigeno, e 'l resto di materie terrose. Il carbone di legna costa di molto carbonio, poco flogogeno, e di materie terrose. Gli olj crassi contengono sino a 0. 80. di carbonio.

72. Il carbonio, ch'è bianco, lucido, e trasparente nel diamante, nel carbone di legna, e nel geantrace è nero, e comunica il nero a'corpi, con i quali si combina.

73. Il carbonio è fisso, ed inalterabile. Infatti 1. tenuto in vasi chiusi, e per lungo tempo investito dal calorico, raffreddato che si è, si trova l'istesso di prima. 2. I carboni si mantengono intatti per secoli: le materie bruciate, che si scavano nell'Ercolano, ne sono una pruova.

74. Il carbonio non ha sensibile azione sull'acqua fredda. Ecco perchè le sostanze, che ne abbondano, si mantengono lungamente illese sotto l'acqua. I villani, ficcando i pali a terra, perchè non infracidiscano, ne bruciano la parte, che dee giacer sotterra.

75. Il carbonio ha un'azione potentissima sull' acqua calda. Quando questa vi si versa sopra, si scompone, e 'l carbonio, attaccandosi all' ossigeno, investito dal calorico, si converte in *gas acido carbonico.*

76. Il carbonio si trova in massima abbondanza in natura. Qualche porzione se ne trova nelle sostanze animali; ma regna copiosamente ne' vegetabili, di cui forma i principj primitivi, e necessarj. Infatti non vi è parte del vegetabile, da cui non possa estrarsi, sebbene in maggior copia si ottiene dal legno, dalla corteccia, dalle radici, e dalle semenze.

77. Il carbonio ne' vegetabili è il principio dominante, com' è l'azoto nelle sostanze animali. Si trova però ne' vegetabili combinato con altre sostanze, e specialmente coll' idrogeno, e coll' ossigeno: coll' idrogeno forma la parte oleosa delle piante, e coll' ossigeno l' organica tessitura, e la solidità. Quindi i legni, e le semenze bruciate, conservano le tracce sensibili della primiera organizzazione.

78. Dunque la natura de' vegetabili varia 1. pel numero 2. per la dose delle sostanze combinate col carbonio.

79. Donde si ricava il carbonio, di cui abbondano i vegetabili? Le piante, per crescere, hanno bisogno di terra, di acqua, e di concime, ch' è un aggregato di corpi organici macerati. Dal concime può ricavarsi il carbonio necessario, e dall' acqua l' idrogeno, e l' ossigeno. Tutti questi principj possono insinuarsi nelle piante per le radici.

80. Vi è chi pensa, che le piante assorbiscono il carbonio necessario per le foglie, che l' attraggono dall'aria, dove non manca di esservi una porzione di gas acido carbonico. Forse anche questo mezzo è conducente.

81. Quindi ne' vegetabili vi è molto carbonio, e poco azoto, come negli animali molto azoto, e poco carbonio. Dunque la solidità delle sostanze animali, e vegetabili non proviene dagli stessi principj. La solidità de' vegetabili si dee primieramente al carbonio, quella degli animali ad un sale terreo, ch' è il *fosfato* di *calce*, il quale forma quasi per intiero la sostanza delle ossa.

82. Quindi l' ossigeno, l' azoto, l' idrogeno, e 'l carbonio sono principj comuni sì a' vegetabili, che agli animali. Dunque questi due regni non differiscono, che per la diversa dose, che ne contengono, e perciò questi due regni si scambierebbero, se facessero cambio della dose de' loro componenti.

83. Gli animali si scaricano del carbonio, che in essi s' introduce specialmente per le sostanze vegetabili, di cui si nudriscono. I necessarj scarichi si fanno per gli organi a ciò

destinati, che sono i polmoni per la respirazione, gl' intestini, e i pori per la traspirazione.

84. Il carbonio, forma 1. coll' ossigeno *l' acido carbonico* 2. coll' ossigeno, e col calorico il *gas acido carbonico* 3. coll' ossigeno, e con una base salificabile, il *carbonato*, che prende il nome dalle diverse basi salificabili, come *carbonato di antimonio*, *di mercurio ec.* 4. colle sostanze semplici senza ossigeno i *carburi*, che prendono il nome delle sostanze combinate, come *carburo di ferro*, *di zinco ec.*

Art. V.

Fosforo.

85. Il *fosforo*, che non si è ancor decomposto, è una sostanza ordinariamente solida, combustibile, di una consistenza simile a quella della cera, di un odore simile a quello dell' aglio. È trasparente, se dopo fuso si fa raffreddar lentamente, è opaco, se dopo fuso si fa raffreddare immantinenti. Il suo peso è a quello dell' acqua = 1, 770: 1.

86. Il fosforo era del tutto ignoto agli antichi. Brandt Amburghese fu il primo a scovrirlo nel 1669, ma ne fece un mistero, comunicandolo solo a Kraff mediante 200 dollari a patto di non pubblicarlo. Kunkel dietro lunghi tentativi giunse a scovrirlo nel 1674, e lo pubblicò. Quindi la posterità vendicandosi dell' avidità di Brand, e grata alla generosità di Kunkel lo riconosce sotto il nome di *fosforo di Kunkel*.

87. Ne' primi tempi il fosforo si traeva solamente dall' urina. ove lo ritrovò Brandt, mentre vi cercava un liquido suscettibile di cambiar l' argento in oro. In seguito si è tratto dalla sostanza cerebrale, o midollare, e specialmente dalle ossa degli animali, che ne danno più, perchè sono un vero fosfato di calce. Hassenfratz l' ha ritrovato nel carbone di legna, e Gahn nelle mine di piombo. Dunque si contiene ancora ne' vegetabili, e ne' minerali.

88. Il primo processo pel fosforo nel 1737, fu comunicato al Governo di Francia per un compenso da uno straniero, di cui s' ignora il nome, ed Hellot nell' anno stesso lo pubblicò nelle memorie dell' accademia delle scienze. Consistendo questo processo nel riscaldar fortemente l' estratto secco dell' urina animale dava piccolissima quantità di fosforo. Un processo più semplice fu dato da Murgras aggiungendo all' estratto di orina un sale di piombo, e calcinando tutto col carbone, e quindi da Scheele. Le combinazioni del fosforo, e quindi le

proprietà del medesimo sono stato meglio conosciute, e poste in vista da Lavoisier, da Gay-Lussac, e Thenard, da Dulong, da Davy, da Berzelins ec.

89. Il fosforo, posto nel gas ossigeno raffreddato, non si accende: riscaldato brucia all' istante, e sfolgora con una luce sì viva, e brillante, che pareggia quella del disco solare. In questo stato sviluppa dal gas ossigeno una quantità di calorico prodigiosa, e si combina con una quantità di ossigeno maggiore della sua massa di uno, e mezzo. Una libbra di fosforo sviluppa dal gas ossigeno il calorico sufficiente a fondere 67. libbre di ghiaccio, come risulta dagli esperimenti fatti col calorimetro da' Signori Lavoisier, e de la Place, ed assorbisce una libbra, e mezza di ossigeno. Quindi nascono due libbre, e mezza di acido fosforico.

90. Il fosforo esposto all' aria atmosferica nella temperatura ordinaria brucia lentamente, finchè si consuma. Nell' atto della combustione spande un fumo biancheggiante misto di una debole luce, che ben si ravvisa all' oscuro. Quindi il fosforo si conserva in bottiglie chiuse ripiene di acqua bollita spogliata in parte di aria, o nell' olio di nafta.

91. Il fosforo forma 1. coll' ossigeno l' *acido fosforoso*, o *fosforico*, donde nascono i gas, se v' interviene il calorico 2. coll' ossigeno, e con una base salificabile, il *fosfito*, e 'l *fosfato*, che prendono il nome dalle basi salificabili, dicendosi *fosfito*, o *fosfato di calce* ec. 3. colle sostanze semplici senza ossigeno i *fosfuri* determinati dalla sostanza in combinazione. Il fosforo, e 'l ferro danno il *fosfuro di ferro* già detto *siderite*.

A r t. VI.

Solfo.

92. Il *solfo*, che non si è ancor decomposto, è una sostanza, che nel suo stato naturale, è solida, di un vago color giallo, semitrasparente, fragile, capace di bruciare con una fiamma azzurra, e di esalare un odore piccante nel tempo della combustione.

93. Il solfo è stato conosciuto da lungo tempo. Plinio lo rammenta come impiegato ad imbiancar la lana, e gli antichi l' adoperavano anche in medicina.

94. Il solfo fra tutte le sostanze semplici è forse la sola, che la natura ci offre nello stato di purità. È quasi insipido; ma stropicciato tramanda un odore, che lo caratterizza.

95. Il solfo all' ordinaria temperatura, in cui viviamo, è naturalmente concreto. Si scioglie solamente ad un grado di calore molto superiore a quello dell' acqua bollente. Unito al nitro, ed al carbone forma la polvere da sparo, al mercurio il cinabro ec.

96. Il solfo è abbondantissimo, e si trova unito sì a' solidi, che a' fluidi. Si presenta 1. formato, e puro nel prodotto de' vulcani 2. nell' acido solforico combinato coll' ossigeno: in questo stato si ritrova nelle piriti, che formano il pabolo dei vulcani 3. nella decomposizione delle sostanze sì vegetabili, che animali, poichè si trova sulle mura delle fosse, de' cessi, e ne' fabbricati, in cui si sono introdotte, e decomposte sostanze vegetabili, ed animali. Deyeux ha ritrovato il solfo formato in alcune piante, come nella *pazienza*, nella *coclearia* ec., e Veillard l' ha ottenuto, facendo putrefar le sostanze vegetabili nell' acqua.

97. Il solfo forma. 1. coll' ossigeno l' *ossido di solfo* detto *solfo molle*, l' *acido solforoso*, e l' *acido solforico* detto *acido vitriolico*. Quindi nascono i gas, se v' interviene il calorico. 2. coll' ossigeno, e con una base salificabile i *solfiti*, ed i *solfati*, che son determinati dalle diverse basi. 3. colle sostanze semplici senza ossigeno i *solfuri* determinati dalle stesse sostanze semplici combinate, come *solfuro di ferro* già detto *pirite*.

Art. VII.

Jodo, *cloro*, *boro*, *bromo*.

98. Il *jodo*, fu scoverto da Courtois fabbricante di soda a Parigi nel 1811, mentre versava l' acido solforico sulle acque madri della soda Vareck, e lo comunicò a Clement, che nel 1813 gli diede il nome dal greco *jodes* (*violaceo*), e lo pubblicò. Ha una forma lamellere, lo splendore metallico, è solido all' ordinaria temperatura, bolle a 107, si fonde a 175, con vapori di un bel violetto, donde ha preso il nome, ed applicato alla pelle le comunica un color giallo, che presto svanisce.

99. Il jodo unito al fosforo, al solfo, ed all' azoto, forma gli *joduri di fosforo*, *di solfo*, *di azoto*, il quale è una polvere nerastra, che fulmina con molta forza.

100. Il jodo combinato coll' idrogeno forma il *joduro d' idrogeno*, il quale perchè senza intervento di ossigeno ha le proprietà chimiche degli acidi nell' ultima nomenclatura suol dirsi *acido jodridrico*, o *jodrico*.

101. Il *cloro* si cava dal sal marino, dove si trova unito all' idrogeno, ed alla soda.

102. Il cloro fu scoverto da Scheele nel 1774, e creduto *l' acido muriatico desflogisticato*, e perciò sostanza semplice. Berthollet sostenne nel 1783, che la nuova sostanza era *l' acido muriatico ossigenato*, e perciò composta. Nel 1809 Gay-Lussac, e Thenard s' ingegnarono a provare, che l' acido muriatico ossigenato di Berthollet è una sostanza semplice, e Davy lo provò decisivamente nel 1810. dando alla nuova sostanza il nome di *clorino*, che fu poi cambiato in *cloro* dal greco *chloros*, *verde giallo*, da che nello stato gassoso così comparisce.

103. Unito il cloro al fosforo, al solfo, al jodo, ed all' azoto forma i *cloruri di fosforo, di solfo, di jodo, di azoto*, il quale è un liquido fulminante scoverto da Dulong, che per esso perdè un' occhio.

104. Il cloro combinato coll' idrogeno forma il *cloruro d' idrogeno*, il quale perchè senza intervento di ossigeno ha le proprietà chimiche degli acidi suol dirsi *acido cloridro*.

105. Il *boro* è una sostanza solida senza sapore, senza odore, e di un colore bruno verdastro. Si cava dal borace di commercio, dove si trova combinato coll' ossigeno, e con la soda.

106. Il *boro* fu scoverto da Crell nel 1800. sotto la forma di una sostanza combustibile molto analoga al carbone, ed ebbe il nome di *boro*, perchè fu estratto dall' acido borico. Davy, avendo esposto l' acido borico all' azione della pila di Volta; ottenne nella superficie del filo di platino attaccato al polo negativo una polvere oscura, che riguardò come la base dell' acido borico, e la chiamò *boracicum* Nel 1808 Gay-Lussac, e Thenard più facilmente l' estrassero dall' acido borico, e dal potassio, e gli diedero il nome di *boro*, sotto il quale è generalmente conosciuto.

107. Il boro non si fonde, nè volatilizza. Riscaldato fortemente nell' aria ne assorbe l' ossigeno bruciando, e si cambia in acido borico nel gas ossigeno lancia vive scintille, nel gas cloro sparge un fumo bianco, si combina facilmente coll' idrogeno, col ferro etc.

108. Il *bromo* all' ordinaria temperatura è liquido, in massa ha il colore verde bruno, in sottili strati l' ha rosso-giacinto. Si trova nelle acque madri, che restano dopo la cristallizzazione del sal marino nella saline ec.

109. Il bromo unito al magnesio, ed al sodio forma *bromuri di magnesio*, e di *sodio*, che si trovano nel sal marino.

110. Il bromo fu scoverto da Balard nel 1826, e perchè fu trovato nelle acque madri delle saline presso Montpellier fu

detto *muridio* (*salamoja*), e quindi *bromo* del greco *bromos* (*puzzolente*) pel cattivo odore, che tramanda. Si pretese essere un composto di cloro, e di jodo, ma de la Rive dietro ripetuti esperimenti provò essere una sostanza semplice.

111. Il bromo si trova in molte acque minerali, che scorrono presso il mare, come in quelle de' *Bagnoli*, del *muraglione* di Castellammare, d' Ischia ec., e si trova in gran quantità nelle acque del mare morto.

Art. VIII.

Fluoro, silicio, selenio, tellurio, arsenico.

112. Il *fluoro* è la base ignota dell' acido fluorico, che si credeva composto di ossigeno, e della base ignota, ed ora si tiene pel *fluoruro di potassio*. Difficilmente si trova isolato.

113. Ampere nel 1810, fu il primo a considerare l' acido fluorico composto d' idrogeno, e di un sostegno della combustione ignota, che chiamò *phtoro*. Davy nel 1813, e 1814, credè probabile l' esistenza di tal sostanza, che chiamò *fluorina*, ed ora più comunemente va sotto il nome di *fluoro*. Dietro le ulteriori ricerche di Dumas sembra la cosa più che probabile.

114. Ecco la pruova di Davy in sostegno dell' opinione di Ampere. Egli espose l' acido fluorico ad una forte azione della pila Voltaica, ed ottenne l' idrogeno al polo negativo, e una polvere di color cioccolatte nel filo di platino del polo positivo. Posto poi l' acido fluorico a contatto col potassio ebbe una sostanza solida, da cui si sviluppa gas idrogeno.

115. Morichini trovò il fluoro nello smalto de' denti. Si vuole, che Knox l' ha trovato libero nello stato gassoso, e Faraday annunzia averlo ottenuto libero dai fluoruri scomposti dalle correnti elettriche.

116. Il fluoro si distingue per una proprietà corrosiva. Davy riscaldando un miscuglio di cloro, ed osido di argento, ottenne *l' acido fluorico silicato*, e trovò il vase di vetro corroso. L' istesso vide ripetendo l' operazione in vasi di platino, o di altra natura.

117. Il *silicio* è una polvere bruna senza splendore metallico più pesante dell' acqua, in cui non si scioglie, e la quale non decompone, fragile, presso a poco come il solfo, col quale facilmente si combina, e si riduce in polvere.

118. Il silicio coll' ossigeno forma *l' acido silicio*, che prima si diceva *silice*, ed è in grande abbondanza.

119. Brugnatelli fu il primo ad opinare, che il silicio fos-

se una sostanza semplice, Thomson nel 1815 fu il primo a classificarla tra le non metalliche, Berzelius è stato il primo ad ottenerla nello stato d'isolamento adoperando il *fluoruro* di silicio, e di sodio.

120. Se il *selenio* si riduce in fili, lascia passare una luce rossa di rubino, ed in certi casi prende l'aspetto metallico.

121. Il *tellurio* è bianco tendente al grigio, assai fragile, e di uno splendore metallico.

122. L'*arsenico* è bianco turchiniccio, e pulito nella superficie diviene lucido, come l'acciarò: facilmente si riduce in polvere, e leggiermente scaldato esala un fumo bianco di odore analogo a quello dell'aglio.

123. Brand nel 1733. descrisse l'arsenico come un metallo. Fu meglio conosciuto da Maquer nel 1746, da Monnet nel 1773, da Bergman nel 1777, e quindi da Berzelius. Thomson l'ha classificato tra le sostanze semplici ossigenabili non metalliche.

124. L'arsenico, che si combina con quasi tutt'i metalli, combinato con l'idrogeno forma l'*arseniuro d'idrogeno*, ch'è un veleno mortale respirato anche in piccole dosi.

125. Il selenio, il tellurio, e l'arsenico sogliono mettersi tra i metalli, ed è questa forse la ragione, perchè si dicono *metalloidi*, cioè simili ai metalli.

Art. IX.

Rame, mercurio, bismuto, stagno, piombo, cobalto, manganese, sodio, potassio.

126. Il *rame* ben conosciuto è il più sonoro de' metalli. Con lo stagno forma la lega detta *bronzo*, con lo zinco la lega detta *ottone*.

127. Il *mercurio* detto *argentovivo* si trova nativo, e combinato al cloro, all'argento, e più spesso al solfo, ed è il solo metallo liquido a bassa temperatura, ma si gela a 40.° C.

128. Il *bismuto* è bianco gialliccio, lamellare, fragile, e facile a cristallizzarsi. Sciolto nell'acido nitrico forma l'*inchiostro simpatico*.

129. Lo *stagno* ben conosciuto è il più fragile de' metalli duttili. Le lamine sottili di ferro immerse nello stagno fuso son penetrate, e coverte, e formano la *latta*.

130. Il *biombo* ben conosciuto è poco meno fusibile dello stagno. L'ossido di piombo rosso forma il *minio*, bianco la *cerussa*.

131. Il *cobalto* è fragile, facile a ridursi in polvere, diffi-

cile a fondersi. L' ossido di cobalto dà al vetro il colore azzurro, e sciolto nell' acido nitrico forma un inchiostro simpatico singolare.

132. Il *manganese* è bianco tendente al grigio, assai fragile, poco fusibile, molto combustibile. Forma coll' ossigeno l' *ossido di manganese*, l' *acido manganoso*, e *manganico*.

133. Il *sodio*, e 'l *potassio*, si trovarono da Davy per mezzo della pila Voltaica. Si ottengono facendo passar la soda, e la potassa per la limatura di ferro fortemente infocata in una canna di schioppo. La limatura di ferro si estingue, e 'l sodio, e 'l potassio restano puri, poichè i due alcali *soda*, e *potassa* sono l' *ossido di sodio*, l' *ossido di potassio*.

CAP. IV.

Luce, e calorico.

134. Dopo il cenno delle sostanze semplici parlo della luce, e del calorico non tanto perchè pochi anni fa si credevano sostanze semplici, quanto perchè la conoscenza di queste sostanze è interessante per l' intelligenza della teoria de' gas.

SEZIONE I.

Luce.

ART. I.

Nozioni generali sulla luce.

135. La *luce* è quella sostanza, che desta la sensazione della chiarezza, donde nascono le idee delle grandezze, delle figure, de' colori, delle situazioni de' corpi etc.

136. Credettero gli antichi Greci, che la luce fosse un'emanazione de' corpi luminosi. I Peripatetici la considerarono come una qualità, e un accidente. Cartesio, e dopo di lui Eulero furono di opinione, che la luce fosse l' istessa materia sottile dispersa per tutto, e posta in moto dalla pressione de' corpi luminosi. Newton richiamò l' opinione degl' antichi, credendola essenziale emanazione de' corpi luminosi.

137. È un' umiliazione dell' intelligenza umana, che la luce, le quale dà la sensazione della chiarezza per discernere quel, che agli altri corpi appartiene, non le fa discernere la sua natura. Non si sa, se la luce è una modificazione del ca-

lorico, o il calorico della luce, e non si saprà finchè queste due sostanze son combinate.

138. *Fenomeni della luce ne' suoi caratteri*. 1. È l'unica sostanza, che desta la sensazione delle chiarezze. 2. si propaga per linea retta, e torna indietro, se incontra ostacoli: è chiaro per l'ombra, che butta l'ostacolo nella parte opposta. 3. influisce sulla vegetazione delle piante, perchè 1. le piante non ravvivate dalla luce vengono meno 2. i vegetabili sono più legnosi, più saporosi, e più aromatici, quando sperimentano più viva l'azione della luce. 3. i vegetabili, ch' esposti alla luce hanno acquistata la gradazione de' colori, la perdono, e si ammolliscono, come avviene all' appio, ed all' endivia, se si sotterrano. 4. i vegetabili in luoghi chiusi, dove per qualche apertura s' introduce la luce, s' inclinano alla medesima, come per presentarle omaggio, e significarle il bisogno, che ne hanno 5. influisce sulle sostanze animali. Infatti 1. i vermi, e i bruchi, che vivono sotto terra, e dentro i legni sono biancastri 2. gli uccelli, e le farfalle di notte hanno un colore meno brillante degli uccelli, e farfalle di giorno 3. gli animali della stessa specie sono più colorati verso il mezzo giorno, che verso il Nord. *Dorthes* 4. L' influenza della luce su i vegetabili, e gli animali sembra nascere dalla forza solidificante, che le attribuisce Allix. Ne' climi luminosi i vegetabili acquistano più solidità, e durezza, e gli animali più forza di nervi. Infatti 1. vi sono alberi sotto la zona torrida sì duri, che appena s' intaccano dagli strumenti ben temperati. 2. nel nostro clima gli alberi della medesima specie hanno più durezza, se sono esposti al mezzo giorno, che al settentrione. 3. I popoli che vivono sotto un cielo luminoso, come i Negri dell' Africa, sono più robusti di quelli, che vivono sotto un cielo nebbioso, come gli Olandesi, i Danesi ec. 4.° influisce sulle chimiche operazioni Infatti 1. sviluppa l' aria vitale dai vegetabili. *Scheele*, *Bertholtet*. 2.° riduce gli ossidi di oro, di argento ec.

139. Tutti gli esposti fenomeni appartengono propriamente alla luce solare. La luce de' nostri fuochi concorre a produrne alcuni, ma opera assai lentamente.

ART. II.

Analisi della luce.

140. Per lungo tempo si è creduta la luce una sostanza semplice. Ulteriori cognizioni non solo han dimostrato esser composta, ma han menato benanche a farne l' analisi.

141. *Fenomeni dell' analisi della luce.* La luce contiene 1. *raggi coloriferi*: sciolta pel prisma triangolare di cristallo offre sette fili divergenti tinti di sette colori, che sono rosso, arancio, giallo, verde, blù, indaco, violaceo 2. *raggi caloriferi.* Il termometro scorrendo pe' sette fili divergenti segna il massimo grado di calore alla distanza di dodici millimetri dal raggio rosso dalla parte esterna, e la temperatura va gradatamente abbassandosi sino al raggio violetto, dove è più bassa (*a*) 3. *raggi chimici*: oltre il raggio violetto vi è altro raggio invisibile, che ha le proprietà di diossigenare i corpi. *Ritter*, *Wollantan*, *Berard.* 4. *raggi magnetizzanti, ed elettrizzanti*: magnetizzano gli aghi al raggio violetto, e manifestano l' elettricità vitrea, e resinosa, l' una al raggio rosso, l' altra nel violetto. *Morichini*

142. I raggi chimici oltre il rosso, e 'l violetto si dicono *oscuri*, per non esser atti a scuotere l' organo della vista in modo da eccitare la sensazione della chiarezza, gli uni forse perchè poco rifratti, gli altri perchè troppo. Fraundofer osservò lo spettro solare ingrandito da buoni strumenti, e lo vide accorciato, o sia troncato nelle due estremità, se cadeva sul prisma una luce debole, come quella di una nube illuminata, e lo vide più, o meno allungato, secondo che cadeva sul prisma luce solare più, o meno energica riflessa da buono *eliostato* riflettente lungo tempo nell' istesso luogo la luce del sole. L' istesso concentrando con buone lenti i raggi oscuri al di là del raggio rosso giunse ad ottenere una languida luce rossiccia. Ciò vuol dire, che i raggi detti oscuri nol sono assolutamente.

Art. III.

Diffrazione, o inflessione della luce.

143. Se i raggi solari si fanno passare in una camera oscura per un foro metallico di piccolo diametro, i piccoli corpi opposti al cono luminoso buttano l' ombra, che si raccoglie in

---

(a) L' esposta forza calorifica de' raggi di luce è secondo le idee di Herschell. Fisici prima, e dopo di lui l' hanno esplorata con qualche diversità. Rochon, e Landriani trovarono più riscaldante il raggio giallo. Leslie fu in perfetto accordo con Herschell, e Berard trovò oltre il rosso raggi assai deboli. Donde questa diversità? Risulta dall' esperienze di Seebeeck, che viene dalla diversità del rifrangente usato. Il massimo calore è oltre il rosso, o nel rosso, secondo che il prisma è di *flint*, che contiene piombo, o di *crown* vetro comune. Le ultime ricerche di Melloni confermano, e rischiarano quelle di Seebeeck.

un pezzo di carta bianca poco distante terminata da nastri colorati distinti, i quali ordinariamente sono tre, e diminuiscono sempre in grandezza dal primo all' ultimo.

144. Se il corpicciuolo interposto è sottile, come un capello, si vedono anche nell' ombra i nastri luminosi, che si dicono *interni* a differenza de' primi detti *esterni*, l' ombra comparisce divisa in piccole strisce lucide, ed oscure a distanze eguali, e tiene in mezzo una striscia bianca. Questi fenomeni notati la prima volta da Grimaldi nel 1665, furono detti *diffrazione*, ed ora più comunemente si dicono *inflessione della luce*.

145. La diffrazione già di antica conoscenza è stata esaminata con più attenzione negli ultimi tempi, e si son fatte nuove scoverte.

146. *Nuove scoverte sulla diffrazione*. 1. Se si trattiene con un corpo opaco la luce, che viene da un lato solo del piccolo corpicciuolo, i nastri lucidi interni spariscono *Young*. 2. se si osservano con una lente i nastri dell' inflessione 1· se si riuniscono i raggi riflessi da due specchi, si vede una serie di nastri lucidi, e scuri paralleli, ed in distanze eguali. 2. se la luce incidente è bianca, i nastri presso il centro presentano i più vivi colori, che s'indeboliscono mano mano sino all' ottava coppia, dove spariscono, ma il nastro contrario è bianco. 3. se la luce incidente non è bianca, ma di un solo colore, il nastro centrale è cinto da due nastri neri. 4. se si sopprimono i raggi riflessi da uno specchio, i nastri spariscono, e si veggono strisce pallide, ed ineguali all' orlo del corpo opaco. *Fresnel*. 5. se i fenomeni diffrattivi si osservano con lastre diverse, cioè di avorio, e di metallo, sono gli stessi. *Malus*, *Berthollet*.

147. I fenomeni della diffrazione assai bizzarri si sono variamente spiegati. Prima si attribuivano all'essere i raggi di luce ora attratti, ed ora respinti dal corpo per le diverse distanze. In seguito chi dice, che la mutua azione de' raggi, e la distruzione della luce in alcuni punti è apparente, cioè ottica illusione, chi sostiene esser vera, e l' attribuisce agli effetti chimici della luce, tra i quali vi è quello di oscurare anche il bianco. È un fatto, che il cloruro di argento bianco esposto alla luce si annerisce.

Art. IV.

Interferenza.

148. Raggi di luce scagliati da varj punti s' incontrano si urtano, si collidono, e nella collisione in tutto, o in parte,

si distruggono. La collisione de' raggi nel mutuo incontro si è detta da Young *interferenza*.

149. L' interferenza deve aver luogo tanto nel sistema di emissione, quanto in quello di pressione, o vibrazione. I corpi luminosi sia che emettano le luce, sia che la premano, e cagionino il moto di vibrazione, sono innumerabili. Quindi son tant' i centri di emissioni, e di vibrazioni, quanti sono i corpi luminosi, e perciò scagliandosi raggi, o eccitandosi vibrazioni per ogni direzione, e con ogni celerità, debbono aversi negli urti cangiamenti di direzioni, perdite d' intensità, e distruzione di raggi, e di colori. Gettandosi nell' acqua un sasso, si genera nella superficie della medesima un sistema di onde: se si gettano due, tre, o più sassi, si hanno due, tre, o più sistemi di onde, che eguali, o ineguali incontrandosi per le istesse, o per diverse direzioni opposte o ad angoli, o diametralmente, talvolta crescono, talvolta diminuiscono, or s' innalzono, or si abbassano, e talora presentano punti in quiete. Eppure le onde nell' acqua si manifestano per lo più orizzontalmente. Che dee dirsi dell' emissioni, o vibrazioni di raggi provenienti da sopra, da sotto, e lateralmente? quante collisioni debbono aver luogo! quante perdite di luce, e di colori, e perciò quante interferenze!

Art. V.

Anelli colorati, e lamine sottili.

150. Se sopra un vetro piano si mette altro vetro leggiermente convesso, e vi si fa cadere un fascetto di luce, l' occhio vede il punto del contatto de' due vetri 1. a luce riflessa nero cinto da un cerchio lucido circondato da anelli alternamente scuri, e lucidi 2. a luce rifratta lucido circondato da una macchia oscura 3. a luce riflessa bianca macchiato, e cinto da più serie di colori, che ordinariamente son sette. *Newton*. Questi si dicono *fenomeni degli anelli colorati*, e succedono sì quando tra i due vetri v'è il voto, sì quando v'è l' aria, l' acqua, o altro corpo diafano

151. Si veggono *colori cangianti* così detti perchè effettivamente si cangiano 1. per le lamine sottili, come sono le pellicole de' vetri, che sono stati lungamente sottoterra 2. per le fissure interne nel cristallo di monte 3. per la percossa nei pezzi di ghiaccio 4. per le ale delle mosche, e delle farfalle 5. per la piuma del collo delle colombe, e de' pavoni 6. per l' antracite perciò detta *iridata* 7. per l' acciaro, e 'l rame

quando si scaldano 8. pel piombo, stagno, e bismuto, quando si fondono ec.

152. *Newton* ha spiegati simili fenomeni per le vibrazioni eccitate dalla luce incidente, Du-Tour per la semplice rifrazione, *Young*, e *Fresnel* per l'interferenza de'raggi riflessi dalle due superficie prima, e seconda, e v' è chi orede spiegarli pel doppio polo attrattivo, e ripulsivo supposto in ciascuna molecola di luce.

153. Quando simili fenomeni si hanno per le superficie metalliche, possono dipendere dall'ossigeno, che vi si attacca. Infatti scompariscono, quando i metalli si riscaldano nel gas azoto, nel gas idrogeno, o nel voto. *Fusinieri*.

Art. VI.

Rifrazione della luce.

154. La luce, che cade obbliquamente sulla superficie di un mezzo diafano cangia sentiere. Il oangiamento di sentiere si dice *rifrazione*, e 'l raggio, che ha cangiato sentiere si dice *rifratto*.

155. *Fenomeni della rifrazione*. 1. Le condizioni per la rifrazione sono l' obbliquità d' incidenza, e la diversità del mezzo: non si rifrange la luce, se cadendo perpendicolarmente, attraversa qualunque mezzo. 2. la rifrazione si fa sempre con legge costante che 'l raggio rifratto si accosta alla perpendicolare della superfioie rifrangente nel mezzo di maggior potere rifrattivo, e se ne scosta nel mezzo di potere riflettivo minòre: passando dall' acqua nell' aria si scosta dalla perpendicolare, e vi si aocosta passando dall' aria nell' acqua. 3. la rifrazione nel mezzo dello stesso potere rifrattivo è nella ragione dell' obliquità del raggio incidente, e ne' mezzi di diverso potere rifrattivo è nella ragione composta della densità, e della combustibilità de' mezzi. Newton fissò questa legge dal vedere, che 'l gas idrogeno allora conosciuto come combustibile benchè 13. volte meno denso dell' aria rifrange con forza 7. volte maggiore.

156. Ho accennato ciò, che riguarda la rifrazione della luce, perchè nella Diottrica se ne dirà più diffusamente.

Art. VII.

Doppia rifrazione.

157. Bortolino fu il primo ad osservare, che i romboedri trasparenti del carbonato di calce d' Islanda dividono in due i

raggi di luce, che per essi passano, e perciò fanno veder doppie le immagini degli oggetti. In seguito si è veduto; che tal proprietà appartiene non solo a tutt' i romboedri trasparenti compresi sotto il nome di spato d' Islanda, ma alla maggior parte de' corpi cristallizzati.

158. La divisione su due raggi di luce, che passano pei romboedri trasparenti si dice *doppia rifrazione*, e de' due raggi si dice *ordinario* quel, che siegue la legge ordinaria di rifrazione, l' altro *straordinario*.

159. *Fenomeni della doppia rifrazione*. 1. La doppia immagine si ha pel carbonato d' Islanda, quando l' oggetto è guardato per due facce parallele, e si ha pe' corpi cristallizzati quando è guardato per facce, che formano un angolo rifrangente proporzionale alla distanza delle due immagini. 2. ne' cristalli non si ha la doppia rifrazione, quando la loro forma primitiva ha più assi eguali, come il cubo, *Hayii*. 3. la doppia rifrazione è accompagnata da doppia dispersione ineguale: nel carbonato d' Islanda la dispersione per la rifrazione straordinaria è assai maggiore dell' ordinaria. *Browster*, 4. un fascio di luce diretto sopra un prisma di spato d' Islanda forma due spettri di forza calorifera crescente dal raggio violaceo al rosso, ed al di là del medesimo. *Berard*. 5. ne' cristalli a doppia rifrazione si trova talvolta una sola direzione, intorno alla quale i fenomeni sono gli stessi, e talvolta due. Perchè la direzione si dice *asse*, i primi si dicono *ad un asse solo*, i secondo *a due assi*. 6. ne' cristalli ad un asse solo l' asse ottico coincide con quello del cristallo. 7. ne' cristalli a due assi gli assi non sono comuni a tutte le specie di raggi: in alcuni gli assi de' raggi rossi sono meno inclinati de' violacei, come nel solfato di barite, in altri più, come nel solfato di magnesia. *Herschell*. 8. ne' cristalli a due assi il raggio ordinario non segue esattamente la legge di rifrazione, ma se ne allontana meno dell' estraordinario. *Fresnel*.

160. I fenomeni della doppia rifrazione possono spiegarsi comodamente per l' ordinaria legge di rifrazione, tenendosi però conto delle varie facce, e de' varî angoli de' corpi, pe' quali si eseguisce.

Art. VIII.

Riflessione.

161. La luce, che cade sopra una superficie, che le impedisce di passar oltre, rimbalza, e torna indietro. Il rim-

balzo della luce dalla superficie, che le vieta il passaggio, si dice *riflessione*, e 'l raggio, che torna indietro si dice *riflesso*.

162. *Fenomeni della riflessione*.. 1. La condizione necessaria per la riflessione è l' incidenza della luce sulla superficie, che le vieta il passaggio. 2. i raggi incidenti sulla superficie riflettente se sono perpendicolari, resiliscono perpendicolari, e se sono obliqui, resiliscono con la stessa obliquità. Quindi. 3. La legge generale della riflessione è, che gli angoli d' incidenza, e di riflessione son sempre eguali.

163. Della riflessione si parlerà più a lungo nella Cattotrica.

Art. IX.

Polarizzazione della luce.

164. Se i due raggi ordinario, e straordinario dopo la doppia rifrazione passano per altro cristallo anche di doppia rifrazione, la sezione principale del secondo cristallo, o sia il piano condotto per l' asse perpendicolarmente alla superficie. 1. se forma con quella del primo un angolo di 45.° i due raggi sono egualmente intensi. 2. se è parallela alla prima, scomparisce l' immagine straordinaria, e l'ordinaria comparisce più viva. 3. se è perpendicolare alla prima, scomparisce l' immagine ordinaria, e la straordinaria si vede più luminosa. Questa modificazione della luce si dice *polarizzazione*.

165. Malus fu il primo a conoscere nella luce la proprietà di polarizzarsi, e paragonò gli effetti di tal forza a quelli di una calamita, che fa rivolgere nella stessa direzione tutt' i poli di una serie di aghi magnetici. È dato il nome di *polarizzazione* da che le molecole della luce hanno due poli, come le calamite.

166. Gli esperimenti di Malus furono confirmati, ed estesi da Biot, da Arago, da Brewster, e da Herschell. Berard dietro altre sue ricerche conobbe, che i raggi del calorico si poralizzano come quelli della luce.

167. Ecco la pruova più semplice, ed evidente della polarizzazione della luce. Sopra una lamina obliqua di vetro si faccia cadere un raggio luminoso sotto l' incidenza di 35.° 25. in modo da riflettersi in alto: il raggio sarà modificato in maniera, che altra lama di vetro posta sotto la stessa incidenza, e direzione non lo rifletterà più, è lo rifletterà assai bene, se si mette in senso opposto. Ciò vuol dire, che ciascuna molecola del raggio modificato trovasi nello stato di mostrare le due estremità dotate di proprietà opposte, come due piccioli aghi cala-

mitati, ciascuno de' quali ha i due suoi poli. Dunque la prima lama di vetro agisce sulla luce, come una calamita molto forte sopra piccoli aghi magnetizzati, che mobili sull' asse loro si rivoltano tutti al modo stesso.

168. *Fenomeni della polarizzazione*. 1. La luce si polarizza sì rifratta, che riflessa. *Malus* 2. Quando il raggio fa con la superficie riflettente un angolo di 37.°, la luce per l'acqua si polarizza costantemente. *Brewster*. 3. i corpi opachi poco rifrangenti polarizzano la luce meglio de' diafani più rifrangenti. 4. il raggio trasmesso pel vetro sotto dato angolo è polarizzato in parte, perfettamente quando attraversa più lastre. *Malus* 5. i raggi trasmessi sono polarizzati in direzione normale a quella de' riflessi. *Malus* 6. la luce polarizzata per la riflessione sulla superficie di un corpo diafano è eguale alla polarizzata per la rifrazione. *Arago* 7. i raggi polarizzati non esercitano influenza alcuna tra loro, se i piani di polarizzazione sono normali. *Arago*, *Fresnel*.

Art. X.

Luce fosforica.

169. La luce si dice *fosforica*, se si tramanda da corpi senza calorico. Il fenomeno si dice *fosforescenza*, e *fosforo* il corpo, che la tramanda. Il fosforo è *naturale*, o *artificiale* secondo che ha la fosforescenza spontanea, o acquistata.

170. *Fenomeni della fosforescenza*. 1. Il solfato di barite, detto *fosforo di Bologna*, mediocremente calcinato per l'irradiazione solare acquista per un' ora intiera tanta fosforescenza, che sembra un carbone infocato con luce prima rossiccia, poi bianca sì nel freddo, che sottacqua, e nel voto 2. i minerali ridotti in polvere, ed in frammenti fosforeggiano più, o meno gittati sopra corpi candenti: l'arsenicato di piombo da luce bianca, l'ossido di titanio giallo-rossiccia, il cloruro di argento cerulea 3. i sali fosforeggiano per l'attrito, e per la percossa. Il carbonato di calce sfregato con corpo duro, e'l solfato di mercurio battuto fosforeggiano 4. l'elettrico produce fosforescenza: la scarica elettrica fa fosforeggiare lo zucchero, il gesso, il carbone ec.

171. La fosforescenza si è attribuita da chi alle particelle ignee interposte tra le molecole de' corpi, da chi alla luce combinata con i corpi, da chi ad una lenta combustione, che subiscono i corpi.

172. Sembra, che la fosforescenza dipenda 1. da fisiche

cagioni, quali sono 1. l'irradiazione solare 2. l'attrito 3. la percossa 2. da chimiche operazioni, e che le cause fisiche danno la fosforescenza acquistata, le operazioni chimiche la spontanea. Infatti 1. la luce de' fosfori spontanei si estingue, o indebolisce nel voto 2. le lucciole danno luce più viva nel gas ossigeno. *Spallanzani* 3. si trova minorato l' ossigeno in un recipiente, dove si mettono i fosfori spontanei, e naturali.

SEZIONE II.

Calorico.

ART. I.

Esistenza del calorico, e modi di eccitarlo.

173. I corpi si riscaldano, e gli esseri animali col riscaldamento hanno la sensazione del caldo. La causa produttrice del riscaldamento si dice *calorico*, e la sensazione del caldo *calore*.

174. Se non può dubitarsi del riscaldamento, e del calore, perchè si sentono, non dee dubitarsi dell' esistenza del calorico. Ma qual' è la natura del calorico? I mezzi, che lo sviluppano somministrano lumi ad intenderlo.

175. *La percossa, e la pressione eccitano calorico.* 1. I metalli battuti sull' incudine si riscaldano, ed alcuni, come il ferro, sino a roventarsi. 2. il piombo martellato eccita calorico anche senza condensarsi sensibilmente. *Beudant.* 3. il calorico, che si svolge per la percossa va successivamente diminuendosi: il rame, e l' argento posti sotto il torchio della zecca emettono successivamente meno calorico, finchè divenuti *crudi* cessano di darne 4. il ferro roventato una volta a colpi di martello non si roventa più in simil guisa, se prima non si mette altra volta nel fuoco.

176. *Lo stropiccio eccita calorico.* 1. I corpi stropicciati si riscaldano, e taluni, come il legno, sino ad accendersi: i Selvaggi, trapanando un legno con altro legno duro, e puntuto, accendono il fuoco, e Rumford trapanando un cilindro di bronzo di libbre 113, 11 ne cavò in mezza ora calorico sufficiente a far bollire libbre 5, 31 di acqua 2. due pezzi di ghiaccio strofinati si fondono, dove si strofinano. *Davy* 3. le leghe di due parti di antimonio, ed una di ferro sotto le lime danno vive scintille, e una limatura alla temperatura dell' ebullizione. *Pouillet.* 4. il riscaldamento per lo stropic-

cio si ha sì nell' aria, che nel votó. *Davy*, e nel voto suol essere più efficace. *Pictel* 5. il riscaldamento per lo strofinio non si fa egualmente in più corpi: il sughero stropicciato col vetro, e coll' argento si scalda meno dell' uno, e dell' altro. *Bequerel*, e 'l sughero scabroso stropicciato si riscalda più del pulito. 5. il riscaldamento per lo stropiccio minora, e vien meno, se tra i solidi, che si stropicciano, si mette un liquido, o qualche sostanza untuosa. Così si minora l' attrito, e s' impedisce l' accensione. Ecco perchè tra gli assi, e le semogge delle ruote i cocchieri mettono il sego, i villani ordinariamente l' erbe.

177. Secondo alcuni il calorico è una sostanza materiale di suo genere, sottile, fluida, elastica, e perciò tendente all' equilibrio, che si sviluppa per la percossa, e per lo stropiccio: secondo altri è il movimento di vibrazione eccitato nelle molecole del corpo percosso, è stropicciato come tra moderni ha sostenuto specialmente l' Inglese Davy. La prima opinione sembra più plausibile, perchè 1. i corpi percossi emettono successivamente meno calorico, come la spogna inzuppata, di acqua, e premuta emette successivamente men acqua 2. i metalli divenuti crudi, se non si rimettono nel fuoco, non si roventano più per la percossa (174).

Art. II.

Temperatura, e capacità pel calorico

178. Il calorico tende a diffondersi, ed equilibrarsi. Un corpo riscaldato riscalda altro corpo, che lo tocca, o gli si avvicina, ed una verga di ferro candente posta sopra altra verga fredda, mentre la riscalda, si va raffreddando, finchè diventano entrambe egualmente calde, e poi si mettono al riscaldamento dell' aria, che le circonda. Quindi si deduce, che il calorico ha un' elasticità, e perciò una tensione.

179. La tensione ne' corpi riscaldati ne forma la *temperatura*. Quindi due corpi sono di temperatura eguale, o ineguale secondo che il calorico, che li riscalda, e di tensione eguale, o ineguale, e si dice *temperatura più alta*, o *più bassa*, secondo che la tensione del calorico è relativamente maggiore, o minore.

180. La temperatura de' corpi tende all' equilibrio, come il calorico, che la forma. Quindi toccandosi, o mischiandosi due corpi di temperatura diversa, acquistano una temperatura comune, che dicesi *temperatura di equilibrio*. Dunque la temperatura di equilibrio è media tra due temperature diverse, e si ha acquistando la temperatura più bassa quel, che perde la più alta.

181. Da che la temperatura di equilibrio è media tra due temperature diverse non segue esser sempre la metà della più alta, supposta o la più bassa. È la metà ne' corpi di egual natura, ma non così, ne' corpi di natura diversa. Infatti se due libbre di acqua riscaldate a 34°. si versano sopra due libbre di acqua a *o*, si hanno quattro libbre di acqua alla temperatura di equilibrio $17. = \frac{34}{2}$ Se. poi si versano due libbre di acqua a 34.° su due libbre di mercurio a *o*, si ha la temperatura di equilibrio 33. Quindi mentre l'acqua perde la temperatura di 1., il mercurio acquista la temperatura 33. e perciò due corpi di diversa natura per esser portati alla medesima temperatura non esiggono l' istessa quantità di calorico.

182. La quantità di calorico, ch' esige un corpo per esser portato a data temperatura, si dice del corpo *capacità pel calorico*, e le quantità di calorico, che esiggono due corpi, per esser portati alla medesima temperatura, si dice *calorico specifico* de' due corpi. Per portarsi a 33. l' acqua, e 'l mercurio, essendo il calorico dell' acqua 33. quello del mercurio 1. la capacità pel calorico, e 'l calorico specifico dell' acqua, e del mercurio sono come 33. 1.

Art. III.

Calorimetro.

183. Il *calorimetro* è l' istrumento destinato a misurare il calorico. Si è costituito in più forme diverse, ma i metodi principali, su i quali si è basata la loro costruzione, sono

184. 1. *Metodo di Lavoisier*. Costa di tre cavità circolari, e concentriche. Nell' interna si metta il corpo, di cui si vuole esplorare il calorico, nella media un pezzo di ghiaccio, acciocchè l' aria, che s' introduce nel calorimetro giunga alla cavità media nella temperatura di *o*. In altro vase si raccoglie l' acqua del ghiaccio fuso dal corpo. Volendosi esplorare il calorico specifico de' liquidi, e de' corpi, ch' esercitano un'azione chimica sul ghiaccio, come gli acidi, i sali, gli alcali ec., debbono mettersi in un vase, di cui solo si è prima esplorato il calorico specifico.

185. 2. *Il metodo della mescolanza*. Questo metodo, che si attribuisce a Grawford, consiste nel mischiare insieme due corpi della medesima massa sotto diverse temperature: il calorico di ciascun corpo è nella ragione inversa della variazione di temperature, che subisce.

186. 3. *Metodo del raffreddamento*. Questo metodo inventato da Mayer, migliorato da Leslie, e Dospretz, perfezionato da Dulong, e Petit, è fondato sull' osservazione dei tempi, in cui si raffreddano in gradi eguali corpi dello stesso volume, e della stessa temperatura. Nel far uso di questo metodo, bisogna 1. dare ai corpi l' istessa superficie raggiante 2. chiudere i liquidi, e le polveri successivamente in uno stesso vase sottilissimo, di cui si è precedentemente esplorato il calorico specifico.

187. 4. *Metodo di riscaldamento*. Questo metodo adoperato specialmente da de la Rive, e Marcet, consiste nell' esporre due corpi della stessa temperatura allo stesso calorico nel tempo stesso, e notarne la temperatura. Quello, che ha temperatura più bassa, ha più capacità pel calorico.

188. *Capacità pel calorico esplorate pel calorimetro*. 1. La capacità pel calorico cresce elevandosi la temperatura: se un corpo, che si è portato da *o*, a 100. vuol portarsi da o a 300 esige una quantità di calorico più che tripla. 2. la determinazione del calorico specifico de' fluidi aeriformi è più difficile a farsi. 3. tutt' i gas in volumi, e pressioni eguali hanno la medesima capacità pel calorico. 4. la capacità pel calorico de' gas in pari circostanze è proporzionale alla densità, ed elasticità.

A r t. IV.

Conducibilità, e trasmissione del calorico.

189. Se il calorico tende a diffondersi passa non solo da corpo a corpo; ma da molecole a molecole del corpo stesso. Se le molecole di un corpo senza spostarsi dal loro sito fanno passare il calorico in altre molecole, il calorico si dice *condotto*, il corpo *conduttore*, e 'l potere del corpo di condurlo facoltà *conduttrice*. Se le molecole del corpo si spostano del sito loro, e trasportano con se il calorico, il calorico si dice *trasmesso*, il corpo *trasmittente* e 'l potere di trasmetterlo *facoltà trasmettente*.

190. I Fisici degli ultimi tempi si son occupati di proposito a conoscere la diffusione del calorico sì ne' solidi, che ne' liquidi, e mille esperienze sull' oggetto hanno arricchita la scienza di nuove conoscenze

191. *Diffusione del calorico ne' solidi*. 1. I solidi conducono il calorico: le loro molecole non cambiano sito, riscaldandosi 2. la facoltà conduttrice del calorico non è la stessa in corpi di diversa natura, e perciò de' corpi altri sono condut-

tori perfetti, altri imperfetti (*a*) 3. la facoltà conduttrice si apprende meglio nelle sostanze omogenee, che nell' eterogènee: nelle prime è più uniforme, nelle altre meno. 4 i metalli sono i migliori conduttori, e i peggiori sono gli ossidi, le porcellane, i legni. Ecco perchè un filo di metallo roventato in una punta non si può sostenere con la mano, come si fa di un filo di legno acceso in una punta 5. i legni cattivi conduttori conducono il calorico meglio nel senso delle fibre. *De La Rive, Candolle.* 6. le lave de' volcani sono cattivi conduttori: ecco perchè fredde nella superficie esterna conservano in seno il fuoco per mesi, ed anni. 7. la paglia mal conduce il calorico: quindi posta sulle tenere piante, le preserva nella rigida stagione, e posta sulla neve, ne impedisce la liquefazione. 8. I solidi, pe' quali passa l'aria, come i peli, e le piume, i mal conducono il calorico: i quadrupedi vestiti di peli, e i volatili di piume resistono all' intemperie delle stagioni. 9. le sostanze degli animali sono meno conduttrici delle vegetabili: quindi riscaldano più le vesti di lana, che di lino, e non si liquefà la neve di està involta in panni di lana. 10. gli estremi del potere conduttivo sono l' oro, di cui la facoltà conduttrice è 1000, e la terra de' fornelli, di cui la facoltà conduttrice è 11. *Desprets.* Son da leggersi sul proposito Fournier, e Poissont.

192. *Diffusione del calorico pe' liquidi.* 1. I liquidi trasmettono il calorico: le molecole mobilissime de' liquidi si spostano, e formano due correnti *ascendente* l' una, l' altra *discendente*. *Rumford.* 2. talora i liquidi, riscaldandosi, non formano correnti. *Murnai.* 3. la facoltà trasmissiva è varia in varj liquidi: il mercurio trasmette più dell' olio.

193. *Diffusione del calorico pe' fluidi gassosi.* 1. I fluidi gassosi trasmettono il calorico presso a poco come i liquidi 2. se i corpi leggieri, come piume, frenano il movimento dell' aria, l' aria trasmette male il calorico: ecco perchè le coverte di piume, e di lana nell' inverno sono più calde. 3. i gas

(a) La facoltà conduttrice del calorico si è detto essere nella ragione diretta della loro densità. Quindi, perchè i metalli sono più densi degli altri corpi, sono più perfetti conduttori del calorico. Ingenohuse, e Leslie partendo da questo principio stabilirono il potere conduttore di più metalli.

Questo principio fu creduto soggetto ad eccezione da che l' argento meno denso dell' oro si credea miglior conduttore. Si è però provato, che la conducibilità dell' oro è a quella dell' argento = 1000. 973. Sembra tuttavia, che tal eccezione militi pel platino, la conducibilità del quale, benchè più denso dell' oro, si è trovata per le stesse sperienze = 381: 1000. *Berzelius.*

raffreddano diversamente i corpi, e più di tutti il gas idrogeno più mobile, e più leggiero. 4. la conoscenza della facoltà trasmissiva de' fluidi aeriformi è più difficile a conoscersi, perchè sono più mobili, e più dilatabili.

A r t. V.

Pirometro, e termometro.

194. Il *pirometro* è l' istrumento destinato a misurare la temperatura de' solidi. I pezzi principali del pirometro ordinario sono 1. un quadrante graduato con la sua freccia 2. due sostegni, su' quali si adatta il solido, di cui si vuol esplorare l' allungamento, l' uno de' quali frena il solido, l' altro gli lascia la libertà di allungarsi, e spingere la saetta a girar sul quadrante. 3. alcune lucernette con lucignuoli insuppati di spirito di vino, che si accendono sotto il solido.

195. Volendosi determinare i gradi di temperatura della fusione de' metalli, bisogna far uso del *pirometro* di Wedgwood. Costa tal pirometro di una lamina metallica, sulla quale si applicano due regoli dello stesso metallo formanti un canale conico. I regoli nella massima divergenza distano per mezzo pollice, nella minima per $^1/_{10}$ di pollice. Tutta la lunghezza del canale, ch' è di 22. pollici, si divide in 240 parti eguali, e perciò ciascun grado è di un $^1/_{10}$ di pollice. Il corpo posto nel canale per la parte più ampia s' introduce sempre più nella parte più stretta a misura che più si restringe. Il corpo, che si mette nel canale, suol essere l' argilla, perchè 1. diminuisce di volume proporzionalmente ai gradi di calore 2. resiste all' azione de' fuochi più forti.

196. Il *termometro* è l' istrumento destinato a misurare la temperatura de' liquidi, o de' fluidi aeriformi. Si dice *Drebelliano*, perchè si crede inventato da Drebellio: si rileva però dalle lettere del P. Castelli, che 17 anni prima già l' usava Galilei.

197. Il termometro consiste ordinariamente in un tubo di cristallo, nel quale si mette il mercurio. Elevandosi, o abbassandosi la temperatura dell' aria, il mercurio, che si dilata, e restringe, sale, o scende nel tubo.

198. Si sono fissati nel tubo graduato due punti, l' uno dell' acqua nella congelazione detto *o* nel *termometro di Reaumur*, e *centesimale*, 32 nel *termometro di Farenheit*: l' altro dell' acqua nell' ebullizione detto 80 nel termometro di Reaumur, 100 nel termometro centesimale, 212. nel termometro di Farenehit. Quindi si deduce, che ogni grado del ter-

mometro di Reaumur, e di Farenheit equivale l'uno a $\frac{10}{8}$, l'altro a $\frac{10}{18}$, o $\frac{5}{9}$ del centesimale, e perciò, volendosi trasformare gli uni negli altri i gradi di questi termemetri, si avrà

$g R X \frac{10}{8} = g C$, e $g C X \frac{8}{10} = g R$. Similmente i gradi di C, e di F si trasferiranno gli uni negli altri, facendo la moltiplica di $g C$, o di $g F$ per $\frac{5}{9}$, o per $\frac{9}{5}$

199. Per potersi saggiare le temperature più alte, e più basse dell'acqua bollente, e della congelazione, il tubo barometrico si è allungato sotto, e sopra con la stessa gradazione ne' tre termometri, ma i gradi sopra la congelazione sono positivi, e si esprimono col segno +, quelli sotto la congelazione sono negativi, e s'indicano col segno —. I diversi termometri poi sono indicati per le lettere iniziali *R. C- F.* cioè Reaumur, Centesimale, Farenehit. Il termometro ordinario si vede nella (fig. 105.): le descrizioni degli altri sono facili a concepirsi.

200. *Osservazioni generali sui termometri.* 1. Per fissarsi bene il punto dell'ebullizione, bisogna regolarsi coll'ebullizione dell'acqua distillata, e sotto la pressione atmosferica di pollici 28. il punto dell'ebullizione varia per la diversa qualità di acqua, e per la diversa pressione dell' atmosfera 2. il punto della congelezione ha pure qualche eccezione nascente dalle circostanze, che l'accelerano, o la ritardano, quali sono la purità dell'acqna, la quiete, il moto, la qualità de' venti etc. 3. I termometri son fallaci, quando si graduano appena costruiti. Il vetro, di cui costa ordinariamente il tubo, è soggetto ad alterarsi col tempo. 4. esplorandosi la temperatura assai alta, ed assai bassa, bisogna mettere ne' tubi fluidi, che difficilmente bollono, e si cangelano, come mercurio, spirito di vino. 5. qualunque termometro, mettendosi ad equilibrio di temperatura col corpo, che tocca, ne indica le temperatura, non le quantità di calorico: la capacità pel calorico di corpi diversi è diversa.

A R T. VI.

201. Il calorico, che tende ad espandersi, conserva l'indole sua anche quando investe i corpi, e li penetra. Quindi può stabilirsi una legge generale, che il calorico dilata i corpi, ne' qnali s'introduce. Se il legno verde, ed umido riscaldato

si restringe, è perchè fa perdita delle parti acquose, che si risolvono in vapori.

202. I Fisici da qualche tempo si son occupati con premura a misurare la dilatazione pel calorico sì de' solidi, che de' liquidi, e de' fluidi aeriformi, ed hanno ottenuto non lieve frutto.

203. *Dilatazione de' solidi.* 1. La dilatazione de' solidi 1. ha bisogno di rigorosi processi per calcolarsi: son poco dilatabili a fronte de' liquidi, e de' fluidi aeriformi. 2. apprendendosi pe' pirometri, questi debbono essere di materie tanto meno fondibili, quanto più alte sono le temperature, alle quali si fa l'esplorazione. 3. essendo lineare, superficiale, e cubica, conosciuta la lineare, può aversi quella delle superficie, e delle solidità per le loro ragioni, se è uniforme. 4. cresce nei termini termometrici più estesi: un solido da o ad 1. si dilata meno, che da 1. a 2. da 2. a 3. da 3. a 4. etc. 5. cresce sempre più ad ogni grado di aumento, quando il solido si accosta allo stato liquido 6. ne' cristalli, che nella forma primitiva non hanno tutti gli assi eguali, non si fa egualmente per ogni direzione, e talvolta minora: lo spato d'Islanda, mentre si dilata nella direzione parallela all' asse, si restringe nella normale. *Mickcherlich.* 7. del vetro non è sempre uniforme: Bellani ha osservato, che si altera dopo mesi, o qualche anno l'indicazione di un termometro graduato poco dopo esservisi soffiata la palla: il vetro, che passa rapidamente dalla fusione alla temperatura dell' aria, subisce una specie di tempera, e le sue molecole, rapidamente raffreddandosi, non prendono la posizione, che prenderebbero in un raffreddamento men rapido. 8. dell' acciaro temperato è maggiore del non temperato *Lavoisier*, *Laplace*. 9. I corpi fortemente riscaldati non riprendono nel raffreddamento le primiere direzioni esattamente, nè conservano la facoltà primiera di dilatarsi, come fu verificato dallo stesso Biot, il quale dall' esperienze di Lavoisier, e di Laplace avea dedotto, che i corpi riscaldati da 1. a 80, e da 80. ad 1. riprendono esattamente le direzioni primitive, 10. i metalli alla stessa temperatura subiscono dilatazioni sensibilmente varie, come si vede nel ferro, che si dilata assai meno del piombo. Di queste vedute può profittare un abile artefice nella costruzione delle macchine, e del pendolo compensatore.

204. *Dilatazione de' liquidi.* La dilatazione 1. dello stesso liquido siegue i gradi di temperatura: l'attrazione molecolare è la stessa 2. di diversi liquidi non siegue i gradi di temperatura: l'attrazione molecolare è diversa 3. sotto dati volumi è minore ne' liquidi di maggior massa: il mercurio si dilata

meno di tutt' i liquidi 4. nell' acqua cresce congelandosi: ciò avviene sì per l' aria, che si sviluppa, che per la disposizione delle molecole a prendere lo stato solido (a).

205. *Dilatazione de' fluidi aeriformi*. 1. La dilatazione de' fluidi aeriformi si fa con gran regolarità: tutti si dilatano nel modo stesso: per provarlo basta fissarne i volumi, e sottometterli all' azione del calorico. 2 l' aria secca di eguali gradi di temperatura accresciuta si dilata egualmente, e l' aumento è di $\frac{1}{116}$ di volume per ogni grado. 3. l' aria umida si dilata poco più della secca ne' bassi termini termometrici, ma molto più negli alti *Volta*. 4. la maggior dilatazione dell' aria umida è dovuta ai vapori acquosi. 5. per aversi le vera dilatazione dell' aria, che infatti è un poco minore, dee tenersi conto della dilatazione del vetro de' tubi, di cui si fa uso. *Gay-Lussac*. 6. il mercurio avvicinandosi all' ebullizione è soggetto a dilatazioni crescenti, e perciò nelle temperature assai alte non dee usarsi il termometro a mercurio. *Dulong*, *Petit*. 7. i fluidi aeriformi rarefatti, e condensati, si dilatano, e restringono egualmente per la minima attrazione tra le loro molecole. *Amontons*, *Davy*.

206. È osservabile, che i corpi riscaldandosi, e raffreddandosi, per l' acquisto, o perdita di calorico, si dilatano, e si restringono con forza immensa. La forza del dilatamento è stata posta a profitto per coniar medaglie. Tra due pilastri ben forti si mette una verga di ferro orizzontale lunga tanto, che de' due estremi l' uno preme un pilastro, l' altro i punzoni, tra i quali è il metallo da coniarsi. Riscaldatasi in mezzo la verga sino all' incandescenza, si dilata con tal forza, che i punzoni s' imprimono nel pezzo di metallo. Molard si servì dell' una, e dell' altra forza, per prevenire la ruina delle gallerie del Conservatorio delle arti, e de' mestieri di Parigi. Incatenò le mura con forti sbarre di ferro, stringendo sempre più le chiavi col riscaldarle in mezzo. Le sbarre, restringendosi poi nel raffreddarsi, strinsero le mura in modo da mettersi a perfetto livello ad onta dal peso, che su di esse gravitava.

(a) Dulong, e Petit mettendo in comunicazione due colonne liquide, delle quali una è circondata di neve, l' altra è portata a temperatura conosciuta, misurandone le altezze, ne deducono la dilatabilità. Questo metodo è appoggiato al principio idrostatico, che i liquidi di densità diversa ne' tubi comunicanti hanno le altezze nella ragione inversa delle densità. Quindi facendo *a à* le altezze delle due colonne, *t t'* le temperature, *d d'* le densità si ha a : à = d' . d.

A r t. VII.

Raggiamento del calorico.

207. Posto un termometro sensibile vicino ad un corpo riscaldato, ne risente l' influenza sotto, sopra, e lateralmente. Questo vuol dire, che un corpo riscaldato diffonde il calorico come dal centro di una sfera per la superficie della medesima. La diffusione del calorico intorno intorno si dice *raggiamento del calorico*: le linee, per le quali si diffonde il calorico, si dicono *raggi calorifici*: la facoltà di diffondere il calorico del corpo riscaldato si dice *potere raggiante*: il calorico diffuso si dice *raggiato*.

208. Quindi siegue, che il calorico raggiato 1. minora di efficacia a proporzione, che si diffonde 2. e nella ragione inversa de' quadrati delle distanze.

209. Se tutt' i corpi elevati alla medesima temperatura diffondessero egualmente il calorico, e tutt' i corpi circostanti ne risentissero egualmente l' influenza, i fenomeni del calorico raggiato sarebbero sempre gli stessi. Questi due casi non si verificano, e perciò il raggiamento è vario.

210. *Fenomeni del raggiamento*, 1. Si conosce il potere raggiante di un corpo raccogliendo i raggi calorifici per uno specchio metallico *Leslie*. 2. il potere raggiante varia per la natura, e superficie de' corpi: ecco perchè i corpi nè si riscaldano, nè si raffreddano egualmente. 3. l' azione di una superficie raggiante è proporzionale al seno dell' angolo, che forma con la direzione de' raggi emessi. *Leslie* 4. il raggiamento del calorico non si opera all' esterna superficie del corpo, ma a qualche profondità. Leslie, covrendo l' argento con foglie di pelli di battilori 1. 2. 3, vide crescere la forza radiante 7. 9. 10. volte. 5. il calorico raggiante a forti temperature diviene luminoso, e colorato: il platino è a 575.° rosso nascente, a 700 rosso cupo, a 800 rosso ciregia nascente, a 1000 rosso ciregia chiaro, a 1100 ranciato fosco, a 1200 ranciato chiaro, a 1300 bianco, a 1400 bianco brillante. *Pouillet*. 6. non si conosce, nè può conoscersi il punto, in cui divien luminoso il calorico in tutt' i corpi: quelli, che si alterano a forti temperature, non possono averlo.

211. *Fenomeni del calorico raggiato*. Il calorico raggiato 1. influisce variamente su i corpi per la varia loro superficie. Scheele pose di rincontro ad un fornello uno specchio concavo di metallo di superficie prima ben forbita, e poi tinta di negrofumo, e vide prima non riscaldarsi lo specchio, poi riscal-

darsi in modo da non potersi sostener con la mano: quindi si deduce, che il calorico raggiato è soggetto alla riflessione 2. si diffonde sì pel voto, che per l'aria, ma nell'aria si sente più dal corpo posto sopra il corpo raggiante: il termometro posto sopra un corpo riscaldato si eleva più, perchè riceve il calorico sì dal corpo raggiante, che dall'aria, in cui ascende il calorico più leggiero 3. attraversa il cristallo tanto più facilmente, quanto è più alta la temperatura del corpo raggiante: questa verità provata da Laroche si credè formare una legge generale, ma le ultime esperienze di Melloni la contrastano. Egli ha provato, che il sal gemma limpido è al calorico ciò, che è il corpo più diafano alla luce: come il corpo più diafano lascia passar la luce senza indebolirla sensibilmente o venga dal sole, o da una lucciola, così il sal gemma lascia passare nell'istessa proporzione il calorico o venga da un metallo infocato, e da una fiamma ardente, o dall'acqua riscaldata a 60.° a 50.° La proporzione fissata del calorico incidente al trasmesso è = 1: 092. Melloni stesso ha posto un corpo raggiante nel foco di una lente di sal gemma, perchè buttasse il calorico in maggiori distanze per direzioni parallele, come si fa della luce, e de' suoni. 4. se è passato per una lamina di cristallo è più proprio a passare per un'altra, e soffre perdite tanto minori, quanto la doppiezza della lamina attraversata e maggiore: questo fatto marcato da Laroche è stato verificato da Melloni. 5. trasmesso da una lamina è più, o meno proprio ad essere riflesso dalle superficie bianche, o nere. *Powet.* 6. non è trasmesso da' corpi diafani, come la luce: passa pel quarzo affumigato cinque volte più, che pel trasparente. Quindi Melloni chiama *diatermani*, o *atermani* i corpi, secondo, che più, o meno lasciano passare il calorico raggiante. È da osservarsi però, che i corpi atermani compariscono diatermani, quando si presentano in piccole doppiezze: una tavola di abete doppia $\frac{1}{8}$ di pollice lascia passare $\frac{1}{5}$ del calorico caduto sulla sua superficie. 7. non si arresta sulla prima superficie de' corpi opachi, o diafani: passa per una lamina diafana tinta di negrofumo meglio, che per la lamina stessa netta, e tersa. 8, contiene più specie di raggi diversamente trasmissibili, ed i mezzi diafani colorati ne arrestano alcuni, trasmettono altri. Laroche lo dedusse dalle sue esperienze, e Melloni sembra aver provato con le sue, che il calorico oscuro è composto di diversi raggi, che hanno in diversi gradi la proprietà di essere trasmessi dalle sostanze diafane.

Art. VIII.

Cangiamento di stato de' corpi pel calorico.

212. I corpi, che pel calorico variano di temperatura, variano ancora di stato. I solidi diventano liquidi, e questi fluidi aeriformi. Il ghiaccio pel calorico si fonde in acqua, e questa pel calorico passa in vapori.

213. *Fusione de' solidi in liquidi.* La fusione de' solidi 1. si fa elevando la loro temperatura: lo stagno riscaldato si fonde. 2. non ha luogo in tutt' i solidi; non si fondono i corpi, che nell' alta temperatura si alterano, come il legno. 3. non si fa agli stessi gradi di calorico: lo stagno più fusibile di tutt' i metalli esige una temperatura assai più bassa del rame 4. nel punto di cangiarsi il solido, che si fonde, assorbe una quantità di calorico, che non manifesta elevando temperatura: ecco il *calorico latente*, che forma parte integrante del corpo. Questa verità fu provata la prima volta da Blak nel 1757, mentre prima credevasi, che il solido portato alla temperatura della fusione con piccolo aumento di calorico si fondesse tutto 5. il solido fuso, se torna a solidificarsi, rende *libero* il calorico latente. 6. i solidi non si fondono nel modo stesso: lo stagno, e 'l piombo prima di roventarsi: l' oro, e l' argento nel roventarsi: il rame, e 'l ferro dopo essersi roventati: la cera si fonde successivamente, lo stagno tutto insieme. 7. i solidi si fondono più presto per mezzo de' fondenti, che ne promuovono la fusione: la soda, e la potassa sollecitano la fusione della silice nel fare il vetro, 8. i metalli, ossidandosi, diventano meno fusibili. 9. molti metalli nella fusione crescono di volume, come il ferro, il bismuto, l' antimonio ec.

214. *Passaggio de' liquidi a fluidi aeriformi.* 1. Ogni liquido ha un limite di temperatura, oltre il quale perde lo stato liquido, e passa a fluido aeriforme. 2. un liquido, per passare a fluido aeriforme, dee vincere la pressione, cui va soggetto: l' acqua per passare a stato aeriforme dee vincere la pressione dell' atmosfera. 3. i liquidi più volatili passano più facilmente a fluidi aeriformi, come l' etere più facimente dell' acqua. 4. la quantità di calorico richiesta pel passaggio del liquido a fluido aeriforme è nella ragione composta diretta della pressione, che soffre, inversa delle volatilità. 5. il passaggio a fluido aeriforme è più pronto nel voto, e nell' aria rarefatta, più pronto nell' aria secca, che nell' umida. 6. una massa fluida passa più presto a fluido aeriforme, se cresce in superficie, o si agita l' aria sovrapposta. 7. il passaggio di

un liquido a fluido aeriforme, benchè più pronto a più alta temperatura, non eleva più la temperatura del liquido: il calorico di più s' impiega a sollecitare il passaggio. 8. nel passaggio del liquido a fluido aeriforme i corpi circostanti si raffreddano, e più nel voto, che nell' aria, più per un vento caldo, e secco, che per un vento freddo, ed umido, più quando il liquido è più volatile. Marcet nel passaggio a fluido aeriforme nel voto del solfuro di carbonio, di cui era insuppata una spugna posta sulla palla del termometro centesimale, ottenne — 63. e Bussy dall' acido solforoso liquido nel voto ottenne la congelazione dell' alcool allungato nell' acqua. Ecco perchè 1. sente freddo, chi esce dal bagno, o si unge il corpo con etere. 2. i pescivendoli spruzzano di acqua i pesci, per serbarli nel caldo. 3. I paesi, che abbondano di acqua, sono più freschi di està. 4. si rinfrescano nei calori estivi le stanze, e le strade, spruzzandole di acqua.

215. Se i solidi passando a liquidi, e i liquidi a fluidi aeriformi raffreddano i corpi circostanti, questi debbano riscaldarsi nel passaggio de' fluidi aeriformi a liquidi, e de' liquidi a solidi: il calorico latente si rende libero, e termometrico. Introducendosi i vapori dell' acqua bollente in un vase di acqua fredda, questa si riscalda più, che versandovi sopra acqua riscaldata alla temperatura de' vapori.

A r t. IX.

Evaporazione, ed ebullizione.

216. Pel calorico si staccano da tutt' i corpi sì solidi, che liquidi piccole particelle, che per la loro leggerezza son sostenute dall' aria, e si dicono *esalazioni*, o *vapori*, secondo che si staccano da' solidi, o da liquidi. L' evaporazione poi è *lenta*, se si fa nell' ordinaria temperatura de' liquidi, *rapida*, se si fa per l' ebullizione.

217. *Fenomeni dell' esalazione*. L' esalazione 1. ha luogo anche ne' corpi più duri: l' argento soggetto ad alta temperatura inargenta l' oro, che gli è vicino. 2. è varia secondo la varietà de' solidi: l' arsenico, il jodo, la canfora etc. esalano più. 3. desta le sensazioni grate, o ingrate: le piccole particelle vellicano le fibrille delle narici.

218. *Fenomeni dell' evaporazione lenta*. L' evaporazione lenta 1. ha luogo nè liquidi sempre, che conservano l' ordinaria temperatura 2. è sempre più copiosa dell' esalazione: le particelle de' liquidi sono meno attaccate. 3. è proporzionale

alla loro superficie, e volatilità: un vase a bocca larga fa più perdita di liquido, che un vase a bocca stretta, e l'etere solforico sfuma più, che l'alcool, e questo più dell'acqua. 4. si apprende per la perdita di volume, e di peso, e si misura esattamente per l'*atmometro* di Leslie, o per l'*atmidometro* di Landriani.

219. *Fenomeni dell' evaporazione rapida.* L'evaporazione 1. diventa rapida sempre che la temperatura del liquido diventa sì alta, che vince la pressione dell'aria, e 'l liquido bolle. 2. alla medesima pressione è più pronta nel liquido di maggior temperatura. 3. alla medesima temperatura è più pronta nel liquido, che soffre minor pressione: l'acqua nel voto bolle più presto. Quindi si deduce, che l'ebullizione è nella ragione diretta della temperatura, inversa della pressione 4. in ciascun liquido ha il suo punto fisso: l'acqua alla pressione di pollici 28 di mercurio bolle a 80,° *R.*, ed alla pressione di pollici 16 fu veduta bollire da Saussure sulla cima del monte bianco a 58°, 993. 5. varia il suo punto per la natura, e purità de' liquidi, e de' vasi, in cui si fa: l'acqua più pura bolle più presto, e Gay-Lussac vide bollire l'acqua in vase metallico a 100. *C*, in vase di vetro a 100.$\frac{1}{4}$ 6. non produce sempre la stessa temperatura ne' liquidi bollenti: varia il punto di ebullizione per la pressione, per la purità de' liquidi, e per la natura de' vasi 7 non fa conoscere il suo punto in tutt' i liquidi: è difficile a conoscersi sì de' liquidi, che bollono ad altissima temperatura, come il palladio fuso, sì di quelli, che bollono a temperature bassissime, come l'acido solforoso, e carbonico. 8. ne' liquidi ermeticamente chiusi eccede di molto il suo punto di ebullizione, perchè non se ne staccano i vapori, che trasportano con se il calorico. 9. porta la separazione delle miscele de' liquidi diversamente volatili: il liquido più volatile svapora. Con questo metodo l'alcool si spoglia della parte acquosa, e si *rettifica* 10. è sempre accompagnata da una forza elastica nascente dall'alta temperatura.

220. *Fenomeni dell' evaporazione dell' acqua in vasi di vetro.* L'acqua, che bolle in vasi di vetro 1. sviluppa alcune bolle dal fondo, e dalle pareti de' vasi anche prima, che comincia a bollire: son prodotte dall'aria, di cui si spoglia a misura, che si riscalda 2. produce il *sibilo* dell' ebullizione nascente dal moto delle correnti, che scendono, e salgono, dall' urto, e riurto contro il fondo, e le pareti de' vasi, e dal creparsi le bolle nel contrasto contro la pressione dell' atmo-

sfera 3. sviluppa più bolle, quando contiene sostanze straniere, che abbondano di aria. Bellani osservò, che, mettendosi nell' acqua pomici, legni, cottone etc., l' ebullizione è più celere, e più tumultuosa. 4. spogliata di aria, e chiusa ermeticamente tarda a bollire: De Luc in simili circostanze vide non bollir l' acqua nel suo termometro ad 80: dare una forte esplosione di vapori a 98, quindi scendere, e bollire a 80. 5. se bolle a fuoco lento, acquista una temperatura più alta. 6 non bolle posta in un vase di vetro chiuso immerso nell' acqua bollente: lo sviluppo non libero dell' aria, e la mancanza delle correnti n' è la causa.

Art. X.

Forza de' vapori.

221. La forza de' vapori è sorprendente, e valutabile 1. per l' elasticita 2. per la densità, 3. per le miscele de' gas, perchè 1. dall' elasticità dipende la tensione, e quindi la tendenza ad espandersi 2. la densità è proporzionale all' elasicità 3. i gas sono diversamente elastici.

222. *Forza de' vapori per l' elasticità.* Ogni vapore 1. all' ordinaria temperatura possiede una forsa elastica capace di contrastare una forte pressione. *Dalton.* 2. alla temperatura dell' ebullizione ha una tensione, che può fare equilibrio con la pressione dell' atmosfera *Dulong.* 3. non cessa di avere una tensione alla temperatura di 0, o sotto. *Gay-Lussac.* 4. il vapore acquoso ha tensione maggiore di ogni altro, che arriva sino a 24 atmosfere. *Arago*, *Dulong.* 5 non riconosce rigorosamente la legge, che le forze elastiche sono le stesse nelle stesse distanze da' punti di ebullizione, come si era supposto 6. si vede alterata la tensione dalla presenza di sostanze straniere, che ne alterano la volatilità.

223. *Forza de' vapori per la densità.* La densità 1. accresce la forza dei vapori. Gay-Lussac è stato il primo a provarlo nella pressione media dell' atmosfera: Dumas ha dato il primo il processo, per conoscere la densità de' vapori de' liquidi, che bollono alla temperatura di 300 a 400. *C.* 2. nella stessa temperatura siegue la ragione dell' elasticità.

224. *Forza de' vapori per la miscela de' gas.* 1. Nella miscela di un vapore, e di un gas 1. la forza elastica dell' uno si unisce a quella dell' altro. *Dulong.* 2. un vapore misto ad un gas conserva la sua tensione.

Art. XI.

Macchine a vapore.

225. La forza de' vapori è stata applicata alle *macchine a vapore*. Queste macchine si dicono a *pressione bassa*, *media*, o *alta* secondo, che la forza del vapore è calcolata da 1. a 2. atmosfere, da 2 a 3, da 3. a più. Ordinariamente la forza di una macchina a vapore si paragona a quella di un cavallo; ma la forza di un cavallo è variabile per varie circostanze. Navier rappresenta la forza di un cavallo attaccato al tiro, che cammina di passo ore 8 in 24 per chilogrammi 40. ½ alzati ad un metro di altezza in un 1''. La forza di un cavallo si valuta ordinariamente per quella di uomini 5 1/2.

226. *Battelli a vapore*. Papin fin dal 1695 formò il pensiere di applicare il vapore alla navigazione. Hull nel 1736 pubblicò la descrizione di un battello a vapore, e Perrier ne fece il saggio sulla Senna nel 1775. Sembra però, che Fulton sia stato il primo a soddisfare a tutte le condizioni necessarie all' uopo (*a*).

227. La nuova applicazione fu posta in pratica in America nel 1807. in Inghilterra nel 1812, in Francia nel 1816: al presente si è generalizzata per tutto. Da questa applicazione risulterà sensibile cambiamento nella tattica navale, come dall' applicazione della polvere da sparo risultò cambiamento sensibile nella tattica militare.

228. *Carrozze a vapore*. Sono in uso da più anni sulle strade di ferro spingendo convogli carichi 18. 20. e più con celerità di leghe 6. 8. e più ad ora. Sono comunemente della pressione di 3. a 4. atmosfere, e della forza di 8. a 10. cavalli. L' impegno, che si ha ora, è di renderle più utili, meno dispendiose, e senza pericolo per le imprevedute esplosioni.

229. *Projettili a vapore*. Parkins si è provato a spin-

(a) L' applicazione del vapore alle navigazione ha un' origine assai più antica. Blasco de Garay nel 1543 fece vedere a Carlo V. una macchina, che poteva spingere nella più perfetta calma i più grandi bastimenti senza vele, e senza remi. Carlo V. ne ordinò la pruova, e fu fatta con felice successo nel dì 7. Giugno 1543. nel porto di Barcellona in una nave carica di farina detta la *Trinità*. Benchè Garay avesse tenuta segreta la costruzione della macchina, si vide, che l' apparecchio consisteva in una grande caldaja ripiena di acqua bollente, e in una ruota mobile attaccata a ciascuno de' fianchi del bastimento.

Carlo V. ne restò soddisfatto: Garay ottenne una carica, e una gratificazione di 200 000 maravedis, ma, essendo sopravventa una guerra, la macchina fu mandata in oblio.

gere projettili col vapore, ma il capitano di Artiglieria Madalenaide, mentre sostiene essere il progetto di Parkins poco utile nella guerra offensiva, ha proposto di utilizzarlo per la difensiva, stabilendosi simili macchine ne' bastioni.

230. Si sta travagliando al presente per sostituire l'aria al vapore, e formarsi così *locomotive pneumatiche*, o sia a tubi di aria atmosferica compressa. L'Inglese Clegg le ha già poste in attività sulla linea di Voormoodscrubs, e con successo. Si dice, che con esse 1. si aumenta la velocità a piacere. 2. non è necessario livellamento nelle strade da percorrersi. 3. si sale, e scende qualunque scoscesa 4. si fanno da 20 a 100 miglia l'ora. Se la cosa riesce pienamente, le locomotrici saranno 1. più comode senza lo strepito, e 'l fumo de' vapori 2. meno dispendiose senza le spese pe' moltiplici attrezzi, e pel carbon fossile 3. più sicure senza tanti funesti accidenti, che sogliono derivare dalla forza sfrenata de' vapori.

231. Si sta travagliando parimenti per la costruzione di locomotive *elettro = magnetiche*. Tranne le pruove fatte da Wegner, vi son quelle del meccanico Störer secondo le idee di Jacobi, che ne fu l'inventore. Il principio di un motore elettro = magnetico consiste nell' avvicendate attrazioni, e ripulsioni di due stanghette di ferro operate dalla corrente galvanica.

232. Simili motori si stanno applicando anche ai telegrafi, e questi sì nell' aria, che nell' acqua, e perciò detti *telegrafi subaquei*.

CAP. V.

Confronto de' raggi luciferi, e caloriferi.

233. Il confronto de' raggi luciferi, e caloriferi somministra lumi per vedere, se la luce, e 'l caloricc sono due sostanze diverse, o la stessa.

234. Allix. *Teor. dell' univ. c.* 2. crede esser la luce, e 'l calorico due sostanze evidentemente diverse, perchè 1. il calorico è sensibile al tatto, la luce alla vista 2. il calorioo penetra tutt' i corpi, e si combina con essi, la luce ne penetra pochi, e dagli altri è riflessa. 3. il calorico cambia lo stato de' corpi, e non la luce. 4. si ha spesso luce senza calorico, come nel fosforo, calorico senza luce, come nell' acqua bollente. 5. se si chiude una stanza, dove v'è calorico, e luce, il calorico non cessa di essere sensibile, e la sensazione della chiarezza svanisce.

235. Il confronto però de' raggi luciferi. e caloriferi sembra mostrare, che non discordano essenzialmente. Infatti 1. i raggi caloriferi diventano luminosi, e i luciferi riscaldanti, quando son troppo forti. 2. gli stessi corpi danno, e vietano il passaggio ai raggi sì luciferi, che caloriferi. 3. sì gli uni, che gli altri si propagano celeramente pel voto, e per l'aria. 4. sì gli uni, che gli altri sono assorbiti dai corpi di superficie nera, e riflessi dai corpi di superficie forbita. 5. si raccolgono egualmente nel foco delle lenti, e degli specchi. 6. non alterano la natura de' corpi, che li rifrangono, o riflettono. 7. presentano i fenomeni della doppia rifrazione, o polarizzazione. *Laroche* 8. l'intensità de' raggi sì luciferi, che calorifici, è nella ragione inversa de' quadrati delle distanze.

236. Sembra quindi potersi conchiudere, che la luce, e 'l calorico sono o due sostanze similissime, o una sostanza stessa diversamente modificata, e perciò ben dice Biot essere i raggi caloriferi la *luce oscura*, e i raggi luciferi la *luce luminosa*.

CAP. VI.

Calore, e freddo.

237. Si dice *calore* la sensazione del caldo, *freddo* la sensazione opposta.

238. Come si ha la sensazione del caldo, e del freddo? Ogni sensazione si sveglia dietro un impressione fatta negli organi. Il passaggio, che fa il calorico, o da' corpi circostanti a noi, o da noi ne' corpi circostanti, dovendo cagionare un impressione nelle fibre, sveglia una sensazione. Quando il calorico da' corpi circostanti viene a noi, produce ne' nostri organi un movimento di espansione, e sveglia la sensazione del caldo: quando poi il calorico da noi passa ne' corpi circostanti, produce ne' nostri organi un moto di restringimento, e desta la sensazione del freddo.

239. Quindi tutt' i corpi circostanti 1. sembrano caldi, se son atti a comunicare a noi il calorico, 2. sembrano freddi, se son atti a togliere a noi il calorico.

240. Le nostre sensazioni hanno sempre un rapporto allo stato antecedente, in cui gli organi si ritrovano, e diventano sempre più deboli a misura, che ad esse più ci avvezziamo. L'uomo, che per lungo tempo è stato in un gabinetto chiuso al bujo, subito che vi s'insinua la luce, sente una forte puntura negli occhi, che a poco a poco vien meno, e svanisce.

241. Quindi s'intende, perchè l'istesso corpo alla me-

desima temperatura talor sembra freddo, talora caldo, e nè caldo, nè freddo, secondo i diversi stati, in cui gli organi nostri si ritrovano. L'acqua tiepida, se si tocca con una mano, che si è tenuta per qualche tempo nell'acqua calda, sembra fredda, e sembra poi calda, se si tocca con una mano, che antecedentemente si è tenuta nell' acqua fredda. L'acqua tiepida istessa non sembra nè calda, nè fredda, se si tocca con una mano, che si è tenuta in acqua egualmente tiepida. Nel primo caso la mano fa perdita di calorico, nel secondo ne fa acquisto, nel terzo nè perdita, nè acquisto, e perciò la prima sensazione è di freddo, la seconda di caldo, la terza nè di caldo, nè di freddo. Dunque la sensazione del caldo, e del freddo non è proporzionale solamente alla quantità di calorico, che s' induce ne' nostri organi, o si estrae da' medesimi, ma è relativa benanche a' diversi stati, in cui gli organi si ritrovano. Narra Ulloa, che nel Perù quando due persone giungono a Tariagagna provenienti l'una dai monti detti *Ancle*, l'altra dal porto di *Guayaquil*, l'una prende vesti più fresche, l'altra più calde, perchè l'una sente più caldo, e l'altra più freddo.

242. S'intende di vantaggio, perchè a' medesimi gradi di temperatura non si hanno le stesse sensazioni di caldo, o di freddo. Una giornata di primavera della medesima temperatura, che un' altra di està, o d'inverno, sembra calda a fronte della giornata di està, fredda a fronte di quella d'inverno. Nella primavera, partendo noi dall'inverno, abbiamo negli organi il moto di espansione per quei medesimi gradi di temperatura, che nell'està producono il moto di restringimento. In fatti le giornate più fredde di està sono di una temperatura assai più alta delle più calde d'inverno.

243. S'intende finalmente perchè 1. un uomo, che dall'aria aperta nell'inverno entra in una stanza leggiermente riscaldata, la sente caldissima, mentre chi vi è da lungo tempo, la sperimenta o fredda, o meno calda 2. chi da una stanza riscaldata esce all'aria aperta, sente un freddo, che non si sperimenta da chi è all'aria istessa da lungo tempo. Ciò avviene pel diverso stato degli organi, e per l'assuefazione alle medesime impressioni.

244. Perchè più corpi circondati dalla medesima atmosfera agli stessi gradi di temperatura non danno tutti la medesima sensazione di caldo, o di freddo? Sopra di un tavolino vi sono più libri, la pietra per premer le carte, ed un calamajo di ottone. Il calamajo toccato sembra freddissimo, mentre la pietra, e i libri sembrano o caldi, o meno freddi. Ciò avviene

per la diversa capacità, che hanno pel calorico i diversi corpi. Alcuni tolgono il calorico alla mano, e sembrano freddi, altri le comunicano il calorico, e sembrano caldi.

245. Perchè le sensazioni del caldo, e del freddo, talora son grate, e piacevoli, talora moleste, e dispiacevoli? Ciò avviene pel vario moto di espansione, e di restringimento, che s' induce negli organi. Quando questo moto è equabile, e temperato, le sensazioni del caldo, e del freddo, son piacevoli, e grate: quando si fa con troppa violenza, perchè 'l calorico in grande abbondanza o nelle fibre s' induce, o da esse si estrae, le sensazioni del caldo, e del freddo sono moleste.

246. Finalmente le sensazioni del caldo, e del freddo son grate, o moleste, avutosi sempre rapporto allo stato antecedente delle fibre. Quel foco stesso, che dà una grata sensazione nell' inverno, la dà molesta nell' està. Ecco perchè sono sensibili oltremodo i primi caldi egualmente, che i primi freddi.

CAP. VII.

Fuoco.

247. Che cosa è fuoco? L' intende ognuno. Qual' è al natura del fuoco? Non è facile il conoscerla. I Fisici su questa proposito si son divisi, e quindi son ricorsi a' sistemi.

248. Alcuni han pensato, che'l fuoco non è una sostanza particolare, ma l'effetto del movimento rapido irregolare delle parti del corpo. Son tra questi Bacone, Boyle, Newton ec. Altri han sostenuto, che'l fuoco è una sostanza semplice, ed elementare, cioè un fluido di suo genere. Di questa opinione sono stati quasi tutti gli antichi. Cartesio hà riguardato il fuoco come un fluido particolare più sottile della luce. I moderni considerano il fuoco come il complesso di calorico, e di luce.

249. Di questo problema di soluzione difficile, se non impossibile, si son occupate le penne più dotte, come quelle di Pictet, Uneca, Berlioghieri, Hassenfratz, Reyoier, Seguin ec. Ecco il risultato delle dotte specolazioni di tanti uomini illustri.

250. È strano credere il fuoco l' effetto del movimento rapido, ed irregolare delle particelle del corpo. È vero, che la perfricazione, e 'l moto violento, eccitano il fuoco ne' corpi; ma 1. ciò succede ne' corpi combustibili, non già negl' incombustibili, che per qualunque movimento non son giammai capaci di dar fuoco 2. quantunque il movimento cagio-

nasse il fuoco in tutt' i corpi, si potrebbe dire, che lo sviluppa, e non lo produce. 3. se 'l fuoco non differisce dalle particelle de' corpi poste in moto, come mai potrebbe spiegarsi, che una piccola scintilla produce talvolta un grande incendio? Un picciol moto sarebbe atto a produrne un grandissimo, ciocch' è contro le leggi della Dinamica.

251. Se 'l fuoco non è l' effetto del movimento rapido, ed irregolare delle particelle de' corpi, dev' essere una sostanza reale. Ma è semplice questa sostanza, o composta? Sembra naturale il pensare con i moderni, che 'l fuoco è un composto di luce, e di calorico.

252. Il fuoco sveglia due sensazioni diverse, di chiarezza cioè, e di caldo. Or la chiarezza appartiene alla luce, il calore al calorico. Dunque il fuoco è un composto di calorico, e di luce.

253. Il fuoco varia per la proporzione del calorico, e della luce, che concorrono a formarlo. Infatti si ha il fuoco talor con eccesso di luce, come il fuoco raggiante, e talora con eccesso di calorico, e poca luce, come quello del ferro candente.

254. Può aversi il calorico senza luce, e la luce senza calorico. Quello dà la sola sensazione del caldo, questa la sola della chiarezza. Infatti i corpi caldi, come l' acqua, non danno indizio alcuno di luce, e la luce de' fosfori non dà indizio alcuno di calorico.

255. Supposto il fuoco un composto di calorico, e di luce, gli effetti del fuoco debbono essere quelli stessi, che competono alla luce, ed al calorico in combinazione. Essi sono così sorprendenti, che non dobbiamo inarcar le ciglia, se gli antichi giunsero a riguardare il fuoco, come un essere medio tra lo spirito, e la materia, ed immaginarono sull' origine del medesimo la favola di Prometeo.

CAP. VIII.

Alcali.

256. Si son dette *alcali* le sostanze, che 1. hanno un sapore acre, bruciante, urinoso. 2. mutano in verde lo sciroppo di viola 3. formano il vetro, quando si fondono con sostanze quartzose 4. rendono miscibili gli olî coll' acqua, fanno effervescenza con alcuni acidi, e formano i sali con essi.

257. Non una, ma due, o più di queste proprietà assicurano, che una sostanza è alcali.

258. Gli alcali sono *fissi*, o *volatili*: i fissi sono la *potassa*, e la *soda*, l'uno detto *vegetabile*, l'altro *minerale*. Il volatile è l'*ammoniaca*. I primi si dicevano fissi, perchè si credevano inalterabili, ma ora per la colonna di Volta si decompongono, e l'uno si trova essere l'ossido di potassio, l'altro di sodio. Il volatile, o l'ammoniaca nasce dalla combinazione dell'azoto coll'idrogeno nella ragione di 1 : 4.

259. *Potassa*. 1. L'alcali salino estratto dal liseivio delle ceneri di legno, quando è calcinato, si dice *potassa*. 2. se le telerie si biancheggiano per le ceneri sciolte nelle liseive, ciò avviene per la potassa: l'alcali si combina con le sostanze untuose, e le rende solubili nell'acqua, 3. è proprietà generale dell'alcali vegetabile, che, quando è purificato, attrae l'umido dell'aria, e si scioglie in liquore.

260. *Soda* 1. Si ottiene per la combustione delle piante marine 2. si ha naturalmente in Egitto ne' laghi di *Natron*, na' fondi de' quali trasuda d'inverno un'acqua di un rosso violetto, che svaporata al ritorno de' caldi lascia uno strato di soda. 3. è proprietà caratteristica dell'alcali minerale, che 1. è meno caustico 2. attrae men umido 3. si cristallizza in ottaedri romboidali 4. è più proprio alla vetrificazione.

261. *Ammoniaca* 1. Si estrae delle pianta detta *animali*, dalle corna degli animali per distillazione, o putrefazione, e specialmente dal sale ammoniaco, donde ha preso il nome. 2. la proprietà caratteristica dell'ammoniaca è di avere un odore violentissimo, e di ridursi facilmente alla forma gassosa.

CAP. IX.

Acidi.

262. Gli *acidi* costano comunemente di una sostanza combinata coll'ossigeno, e sciolta nell'acqua. La sostanza combinata coll'ossigeno è *base* dell'acido, l'ossigeno *principio acidificante*.

263. Ogni acido 1. è acre 2. cangia in rosso alcuni colori cerulei de' vegetabili, come quelli del tornasole, dello sciroppo di viole, de' ravanelli rossi ec.

264. Gli acidi son meno forti, forti, e fortissimi, e si distinguono colle desinenza in *oso*, in *ico*, ed in *ico ossigenato*.

265. La fortezza degli acidi non è proporzionale alla dose di ossigeno. Nell'acido solforico, ch'è l'acido il più forte, è il solfo all'ossigeno nella ragione di 15: 6, mentre nell'acido

carbonico, ch' è il più debole, è il carbonio all'ossigeno nella ragione di 15 : 40.

266. L'acqua, in cui l'idrogeno è all'ossigeno nella ragione di 15 : 85, non è acida, ma insipida. Ciò mostra, che, per aversi un acido, non basta l'ossigeno, ma si richiede la base capace di essere acidificata.

267. L' esposta teoria degli acidi non lascia di considerarsi come generale, benchè si è trovato negli ultimi tempi, che alcuni corpi nè di sapore acre, nè capaci di arrossare i colori vegetabili, hanno le proprietà chimiche degli acidi. Tali sono la combinazione del jodo coll' idrogeno, del cloro coll' idrogeno ec. Queste combinazioni binarie, che non sono acidi perfetti sotto tutti gli aspetti, perchè solamente imitano le proprietà chimiche degli acidi, meglio si dicono con la nomenclatura generale *joduro d' idrogeno*, *cloruro d' idrogeno*, o s' indicano con i due elementi, dicendosi *jodidrico*, *cloridrico*, o come propone Berzelius *jodido*, *clorido*.

268. Tra gli acidi meritano di esser mentovati l' *acido nitrico*, e l' acido *nitrico cloridrico*, l' uno detto *acqua forte*, perchè scioglie l' argento, l' altro *acqua regia*, perchè scioglie l' oro.

CAP. X.

Sali.

269. I *sali* comunemente costano di un acido, e di un composto non acido, che facilmente vi si combina, e ne distrugge, o *neutralizza* l' energia. L' acido si dice *principio salificante*, il composto non acido *base*, o *radicale*. Quindi il sale costa di un' acido, che è il principio salificante, e di una base salificabile.

270. I sali s' indicano sì coll' acido, che con la base, di cui costano. L' acido precede nel sale la desinenza in *ito*, ò in *ato* secondo, che è in *oso*, o in *ico*. La base ne distingue la specie. L' acido nitroso, e nitrico formano con la potassa il *nitrito*, e 'l *nitrato* di *potàssa*.

271. I sali secondo la teoria esposta sono i veri sali, e perciò si dicono *ossisali*. Quelli, che non nascono dagli acidi, ne imitano le proprietà. Eccone un' idea.

272. Negl' *idrati di potassa*, o *di calce* vi sono le basi potassa, e calce, manca il principio salificante. L' acqua ne fa le veci, e si dicono *idrati*.

273. Quando si hanno due composti binarî, che conten-

gono solfo, ne nascono i *solfosali* di Berzelius. In essi un composto fa le veci dell'acido, l'altro della base. Quindi nascono i *solfocarbonati*, i *solfosolfati* ec.

274. I sali si dicono 1. *sali acidi*, o *soprasali* 2. *sali basici*, o *sottosali* 3. *neutri*, secondo che contengono eccesso 1. di acido, 2. di base, 3. nè di acido, nè di base. Quindi nasce il *solfato acido di soda*, che si dice *bisolfato di soda*, se l'acido è doppio della base, il *sottosolfato* etc.

275. *Berzelius* chiama *sali aloidi* quelli, che nascono dai metalli, e nella combinazione fanno le veci dell'acido il cloro, il jodo, il bromo ec. Questi in sostanza non sono, che *cloruri*, *joduri*, *bromuri* etc., e prendono il nome specifico dal metallo combinato, come *cloruro di sodio*.

276. Tra i sali meritano di esser mentovati. 1. Il *nitrato di potassa* detto *sal pietra*, o *nitro* 2. il *cloruro di sodio*. L'uno entra nella composizione della polvere da sparo, l'altro è il sale di cucina, o sale comune detto prima *muriato di soda*.

277. La polvere da sparo si ha, mischiando 75. parti di nitro, $9.\frac{1}{2}$ di solfo, $15.\frac{1}{2}$ di carbone. Questo miscuglio si tritura per 10 in 15 ore, umettandosi, e facendosi uso di mortari, e pistelli di legno. La polvere si fa granellare, passandola per crivelli di pelle, e, quando si destina per caccia, si *liscia*, cioè si fa girare in una specie di botte, che si muove intorno al suo asse. Per questo movimento gli angoli della polvere si tagliano, e la superficie si liscia. L'effetto della polvere dipende dalla rapida decomposizione del nitro, e della subitanea formazione de'gas, che ne risultano. Se a tre parti di nitro si uniscono due di sal di tartaro, è una di solfo, si ha la *polvere fulminante*.

278. Il *cloruro di sodio* si trova naturalmente, e si forma coll'arte. Naturalmente si trova nelle miniere, che sono in Calabria, nel Tirolo, nella Catalogna, nella Svezia, nell'Ungheria ec. Le più ricche miniere di questo sale sono in Wreliczka nella Polonia.

279. Coll'arte si estrae dal mare. Nelle provincia del Nord si lavano le sabbie salate della spiaggia del mare con poca acqua, e da questa distillata si ottiene il sale. Ne'paesi freddissimi si concentra l'acqua marina, gelandola, e 'l rimanente si fa svaporare al fuoco. Generalmente le acque del mare si fanno svaporare all'azione o del fuoco, o del sole, e se ne raccoglie il sale.

Dissertazione X.

Fluidi aeriformi.

CAP. I.

Fluido aeriforme in generale.

280. Tutt'i corpi si manifestano sotto un triplice aspetto, di *solidità*, di *liquidità*, di *fluidi aeriformi*, o sia di fluidi, che son gravi, elastici, trasparenti, compressibili ec. come è l'aria.

281. I corpi si trovano in ciascuno di questi tre stati per la diversa quantità di calorico, che contengono. Se 'l calorico forma parte integrante de' corpi, essi son solidi: se contrasta l' affinità, senza vincerla in tutto, le molecole non escono dalla sfera della loro attrazione, e i corpi compariscono nello stato di liquidità: se vince in tutto lo affinità, le molecole componenti escono dalla sfera della propria attrazione, e i corpi diventano fluidi aeriformi. L' acqua con poco calorico comparisce nello stato di solidità, o di ghiacoio: se ne assorbisce 60. gradi di più, diventa liquida, e se, essendo liquida, è investita da altri 80. gradi di calorico, bolle, e si riduce in vapori, o sia diventa fluido aeriforme.

282. A mantenere i corpi nello stato di liquidità costante, oltre al calorico, vi concorre la pressione dell' atmosfera. Senza di essa, al minimo acquisto, o perdita di calorico, i corpi dallo stato di liquidità alternerebbero quello di fluidi aeriformi, o di solidità.

283. Quindi i corpi 1. passando dallo stato di solidità a quello di liquidità, o da questo a quello di fluidi aeriformi, assorbiscono il calorico da' corpi circostanti 2. passando dallo stato di fluidi aeriformi a quello di liquidità, o da questo a quello di solidità, comunicano il calorico a' corpi circostanti.

284. Dunque i corpi circostanti 1. formandosi un fluido aeriforme, si raffreddano. 2. fissandosi un fluido aeriforme, si riscaldano.

285. Tutte queste verità si provano con un fatto solo. Si mettano sotto il recipiente della campana pneumatica un termometro, un vase pieno di etere otturato con una vescica, e una lancetta disposta in modo da forar la vescica, quando bisogna. Si faccia il vuoto nel recipiente, e colla lancetta si fori la vescica. Si vedrà, che l' etere bolle, riducendosi a fluido aeriforme, e 'l termometro abbassa. Se poi si fa entrar di nuovo l' aria nel recipiente, l' etere torna allo stato di liquidità, e 'l termometro in-

alza. Dunque l'etere 1. senza la pressione dell'atmosfera ha perduta la forma liquida 2. nel passar dallo stato di liquidità a quello di fluido aeriforme ha sottratto il calorico al termometro, che si è abbassato 3. alla primiera pressione dell'atmosfera è tornato allo stato di liquidità, ed ha comunicato il calorico al termometro, che s'è innalzato.

CAP. II.

Idea generale de' gas.

286. *Gas* dall' Olandese *ghoast*, *spirito*, indica tutto ciò, che di volatile esala da' corpi, nè si può raccogliere, o ritenere, se non in vasi atti a tal uopo.

287. I Chimici dicono *gas* la combinazione col calorico di una sostanza semplice, o composta, e la riduzione della medesima a fluido aeriforme (280).

288. Quindi in ogni gas v'è sempre il calorico combinato con una, o più sostanse, L'uno è *principio gassificante*, le altre son *base*, o *radicale* del gas.

289. Il nome di gas è generico: la base, o'l radicale ne determina la specie. Il *gas azoto*, il *gas ossigeno* ec. son 'l azoto, l'ossigeno ec. ridotti alla forma gassosa.

290. Quindi 1. in ogni gas si trova il calorico. 2. il calorico contenuto ne' gas è nello stato di combinazione. 3. formandos'i gas, assorbiscono il calorico da'corpi circostanti, che perciò si raffreddano 4. fissandos' i gas, si comunica il calorico a' corpi circostanti, che perciò si riscaldano (284).

291. I gas sono a *base semplice*, o *doppia*, e *composta*, secondo che il radicale loro è una sostanza semplice, o composta. Son poi *respirabili*, o *non respirabili*, secondo che son atti, o no, alla respirazione.

292. Lungo tempo si son creduti i gas fluidi aeriformi *permanenti*, cioè capaci di resistere a qualunque pressione, ed a qualunque temperatura, e perciò si son distinti dai vapori detti *non permanenti*, perchè a pressioni forti, e basse temperature si fissano. Il fatto ha mostrato, che si fissano anche i gas. Despretz fu il primo a fissare il protossido di cloro facendolo passare per un tubo di vetro circondato da un miscuglio frigorifico. (a) Sei anni dopo Faraday ne fissò altri,

---

(a) Il *freddo artificiale* si ha per la miscela detta *frigorifica*, che nasce dalla miscela di solidi, e liquidi. Farenheit, Walcher, Lowitz hanno fatto su di esse varie esperienze 1. La neve coll'idroclorato di calce rende

Ecco le temperature, e pressioni, sotto le quali si son fissati i seguenti gas.

Gas	*temperatura*	*pressione in atmosfere.*
Acido solforoso	— 7.°	2.
Acido carbonico.	— 0	36.
Protossido di azoto	+ 7.°	50.
Cianogeno	+ 7.°	3, 7.
Idrogeno solforato	+ 10.°	17.
Acido idroclorico	+ 10.°	40.
Ammoniaco	+ 10.°	6, 5.
Cloro	+ 13.°	4.

293. Il gas fissato si presenta sotto la forma di un liquido 1. scolorato, tranne l'ossido di cloro, ch'è verdastro. 2. molto volatile. 3. elasticissimo. 4. detonante con violenza, se istantaneamente si riscalda.

294. Bussy è stato il primo a servirsi de' gas fissati per produrre freddo intensissimo. Pose sotto la campana pneumatica la sfera di un termometro bagnata di gas acido solforoso fissato, e fatto il voto, vide gelato il mercurio.

295. Brunel, e Parkins proposero l'uso de' gas fissati come agenti meccanici, Parkins fu il primo a dare il modello di una macchina ingegnosa animata dal gas acido carbonico alternativamente fissato, e gassoso.

296. L' *apparato pneumatico chimico* è l' istrumento destinato a raccogliere i gas. Priestley fu il primo ad immaginarlo. Questo apparecchio è *ad acqua* pe' gas, che non sono assorbiti dall' acqua, a *mercurio* per quelli, che si assorbiscono.

297. Per le pruove in grande, invece degli ordinarî apparecchi, si fa uso del *Gassometro* inventato da *Laplace*, o Lavoisier. *Pepys* fu il primo ad immaginare il gassometro a mercurio, per avere gran quantità di gas con piccolo peso di mercurio. Il gassometro di Pepys ha somministrata l'idea di applicare questo apparecchio in grande, per contenere il gas per le illuminazioni.

298. I gas per la loro elasticità specialmente si distinguono dagli altri fluidi. Quindi variano sensibilmente di vo-

---

la temperatura — 44. *R.* sufficiente a gelare il mercurio. 2. la neve con la potassa rende la temperatura — 46. *R.* 3. la neve coll' acido solforico fa la temperatura bassissima — 68, 33. *C.* Per ottenere simili raffredamenti bisogna 1. polverizzar bene i solidi, 2. far le miscele rapidamente.

lume alle variazioni di temperatura, e di pressione. Gay-Lussac, e Dalton hanno quasi contemporaneamente esplorata la dilatazione de' gas, e risulta da i loro travagli, che tutt' i gas privi di vapori acquosi a pari temperatura, e pressioni si dilatano egualmente. Quindi, conosciuta la dilatazione di uno, si sa quella di tutti.

299. Il peso specifico de' gas dipende dalla temperatura, e dalla pressione. Quindi dee tenersi conto di queste ragioni, per determinarsi. Nel farsi questa determinazione si prende l'aria atmosferica come unità rappresentata = 1, 000.

300. La conoscenza del calorico specifico de' gas non è senza interesse. Delaroche, e Berard se ne sono seriamente occupati, ma sembra non essersi ancora ottenuti risultamenti da soddisfare. Hayeraff dedusse delle sue esperienze, che i gas disseccati sì semplici, che composti sotto pressioni, e temperature eguali hanno eguale capacità pel calorico. Dulong, e Petit riconobbero questa legge nè soli semplici.

301. I primi a saggiare la compressione de' gas furono Boyle, e Mariotte. Fu stabilita la legge, che i volumi de' gas sono nella ragione inversa delle forze comprimenti, le densità nella ragione diretta. Questa legge però vien meno nelle pressioni ingenti, giacchè si son fissati alcuni gas, e questo fa credere, che se gli altri, non si sono fissati ancora, lo saranno subito che si troveranno i mezzi per farlo. Già Parkins sotto la pressione di 500 atmosfere vide svanire parte dell'aria atmosferica, che credè fissata. Quindi non s' ingannò forse Seneca quando disse dell' aria *detrahe calorem, rigescet, stabit, durabitur. Quaest. nat. lib. 3. c. 10.*

CAP. III.

Gas ossigeno.

302. Il *gas ossigeno* è l' ossigeno dal calorico mantenuto in dissoluzione, e ridotto alla forma gassosa. Dunque è un gas, che riconosce per principio gassificante il calorico, e per base gassificata l' ossigeno (*a*).

303. Il gas ossigeno si sviluppa da tutte le sostanze, che contengono l' ossigeno, e perciò dagli ossidi, dalle piante,

(a) Il gas ossigeno fù detto da la Metherie *aria pura*, da Schéele *aria del fuoco*, da Priestley *aria deflogisticata*, da Brugnatelli gas *termossigeno*, perchè risultante dall' ossigeno, e dal calorico, cui diede il nome di *termico*.

dagli acidi ec. Più puro, ed abbondante si estrae dagli ossidi metallici, e specialmente dal perossido di mercurio detto *precipitato rosso*, o dal perossido di manganese detto *manganese nero*, o *sapone de' vetrai*.

304. Si metta il perossido dentro il matraccio *A* (fig. 99.), che si esponga al fuoco del fornello *BHQ*: al collo del matraccio si adatti il tubo ricurvo *CDE*, che termina nella vasca *MNOP* ripiena di acqua: l'estremità *D* del tubo ricurvo comunichi col collo della bottiglia E capovolta sulla vasca, e ripiena di acqua. Subito che l'azione del fuoco investe l'ossigeno del perossido posto nel matraccio, il gas ossigeno in forma di tante bolle andrà a riempir la bottiglia F, che si scarica dell'acqua, che contiene. Quando le bolle si veggono nuotar sulla vasca *MNOP*, la bottiglia *F* è già ripiena di gas ossigeno.

305. Ecco quel, che succede nell'esposta operazione. Il calorico, che si sviluppa per l'azione del fuoco del fornello, investendo il perossido, ne gassifica l'ossigeno, e lo rivivifica.

306. Le principali proprietà caratteristiche del gas ossigeno son le seguenti. 1°. E più pesante dell'aria atmosferica. Il suo peso, secondo Kirwan, è a quello dell'aria atmosferica come 1103: 1000. 2. contiene assai più calorico dell'aria atmosferica: il suo calorico, secondo Crawford, è a quello dell'aria atmosferica come 4, 749: 1, 179. 3. è eminentemente respirabile: un animale chiuso in un recipiente pieno di gas ossigeno vive quattro in cinque volte più di quel, che viverebbe in un egual recipiente di aria atmosferica. 4. è eminentemente adattato alla combustione: oltre che la combustione de' corpi è più rapida, è più vivace nel gas ossigeno, che nell'aria atmosferica, il soffio del gas ossigeno sulla fiamma di una candela la ravviva in un modo da fondere i briccioli di metallo, che se l'espongono. Secondo l'esperimento di Inghenhousz, un filo di ferro, che si mette in una bottiglia ripiena di gas ossigeno, se tiene alla punta un pezzetto di esca accesa, divampa, scaglia d'intorno lucidissime faville, e si riduce in picciolissime palline. Secondo gli esperimenti di Lavoisier il torrente di gas ossigeno è più efficace de' fornelli chimici, degli specchi ustorî, e delle lenti caustiche: per esso si volatilizza, e dissipa l'oro, il diamante etc. si ammolisce il cristallo di rocca, il rubino, il giacinto, il topazio ec. Quindi uno de' più grandi usi del gas ossigeno è quello d'impiegarlo per alimentare il dardifiamma, o tubo ferruminatorio, e sopra tutto quello di Newman. 5. combinato col gas idrogeno forma l'acqua: nella proporzione di 85 : 15 coll' in-

tervento di un principio igneo somministrato o dalla fiamma di un cerino, o dalla scintilla elettrica, si accende, produce uno scoppio, e l'uno, e l'altro gas si convertono in acqua. 6. rifrange la luce meno d'ogni altro gas. *Biot*, *Arago*, *Dulong*. 7. è *elettro-chimico negativo*, o *vetro-polare*, perchè si porta sempre al polo positivo della pila Voltaica. 8. Nella compressione sviluppa oltre il calorico più luce. *Saisy*. 9. è assorbito in piccola quantità dall'acqua. *Henry*. 10. respirato solo lungo tempo irrita gli organi respiratori, e produce la morte. *Morrosso*.

CAP. IV.

Usi del gas ossigeno.

307. I Fisici, conoscendo il gas ossigeno eminentemente respirabile, pensarono di applicarlo alla guarigione di varie malattie.

308. Il primo uso fu di farlo respirare a chi pativa di tisichezza. L'evento non corrispose, e con ragione. La tisichezza è accompagnata sempre da febbre, e 'l gas ossigeno, perchè abbonda di calorico (306), aumenta sensibilmente il calore animale, accelera le pulsazioni, ed eccita una specie di febbre anche ne' corpi sani. M. Jurin. respirandolo puro, osservò, che in un minuto il suo polso dava di più 19 battute.

309. Si sperimentò poi utilissimo nelle malattie di debolezza, e di lentore. L'aumento del calore animale, e del moto sì ne' solidi, che ne' fluidi, effetto del gas ossigeno, giova in simili malori. Di ciò ne avverte la natura, che spesso guarisce malattie croniche con febbri acute.

310. Si trovò ancora giovevole a chi è caduto nell'asfissia o nella morte apparente. Insufflato ne' polmoni produce prontamente l'effetto. In questa guisa si cura chi specialmente è soggetto a mancare, per aver ispirato il gas azoto, il gas acido carbonico, o altro miasma. Il gas ossigeno sembra ravvivare l'irritabilità del cuore.

311. La maniera di respirare il gas ossigeno è stata variamente proposta: la più semplice fù presentata dal Signor Fourcroy. Si empie di gas ossigeno una vescica, il di cui collo è guernito di un tubo, pel quale è facile l'ispirare il gas ossigeno, se si applica alla bocca. Questa maniera però è più semplice, che comoda. Dopo poche ispirazioni, ed espirazioni il resto del gas nella vescica è infettato di gas acido carbonico, che si forma nell'atto stesso della respirazione.

312. Il metodo di respirare il gas ossigeno proposto dal Sig. Fontana rimuove l'inconveniente di quello di Fourcroy. Si prende una campana di vetro guarnita di un tubo, e si fa galleggiare sull'acqua di calce. Se si riempie la campana di gas ossigeno, può respirarsi facilmente pel tubo. Il gas acido carbonico, che si forma nella respirazione, perchè più grave del gas ossigeno, scende al fondo nella campana, e perchè facilmente si attacca all'acqua di calce, è da quella scomposto.

CAP. V.

Gas azoto.

313. Il gas azoto è l'azoto ridotto alla forma gassosa dal calorico. Fu detto da Chaptal *gas nitrogeno*, nell'antica nomenclatura *aria flogisticata*, *aria mofetica*, o *mofeta atmosferica*, da Brugnatelli *gas septono*.

314. Il gas azoto si estrae da tutte le sostanze, che contengono l'azoto, e perciò dalle sostanze animali, sciogliendole nell'acido nitrico indebolito, dal nitro, facendolo detonar col carbone, dall'ammoniaca per mezzo degli ossidi metallici, dall'aria atmosferica, togliendone l'ossigeno etc.

315. Il fosforo, e la soluzione di solfuro di potassa, o di calce, sono i mezzi più proprî, per ottenere il gas azoto dall'aria atmosferica. Se si butta il fosforo riscaldato in un recipiente, bruciandosi, e acidificandosi il fosforo, rimane nel recipiente il gas azoto. Se in un recipiente, dov'è l'aria atmosferica, si mette l'ottava parte di una soluzione di solfuro di potassa, o di calce fatta nell'acqua, e tutto si agita di tanto in tanto per 15. giorni, si ottiene nel recipiente il gas azoto. Il primo mezzo è più pronto, l'altro più lento.

316. Ecco il metodo di estrarre il gas azoto dalle sostanze animali. In uno stortino di vetro lutato s'introduca la carne muscolare, e l'acido nitroso. Quindi si adatti lo stortino sul fornello in modo, che per un tubo ricurvo termini nella vasca idro-pneumatica, (304), dove termina benanche la bottiglia capovolta: ad una lenta temperatura si andrà svolgendo il gas azoto.

317. La carne animale contiene azoto, idrogeno, ossigeno, e carbonio: l'acido nitrico contiene ossigeno, e azoto. Tutti questi principî, sciogliendosi, entrano in nuove combinazioni. Quindi l'ossigeno coll'idrogeno forma l'acqua, il carbonio coll'idrogeno l'olio, l'ossigeno col carbonio l'acido carbonico, l'azoto col calorico il gas azoto.

318. Il gas azoto si ha naturalmente da qualche specie di pesci, e specialmente da carpioni, che hanno nel ventre una vescica di figura ordinariamente ovale dotata di un condotto, che mena allo stomaco, e all' esofogo. Questa vescica è ripiena di un fluido aeriforme, che secondo le osservazioni di Fourcroy è gas azoto, il quale o si sviluppa dagli alimenti dentro lo stomaco, o si separa dal sangue, secondo Duverney. Questa vescica serve a' pesci per farli nuotar nell'acqua, giacchè 1. i pesci, che ne son privi, vivono nel seno del mare, o nel limo, 2. i pesci ne' quali destramente si rompe, cadono nel fondo senza più galleggiare.

319. Il gas azoto 1. è meno pesante dell'aria atmosferica: il suo peso è a quello dell' aria atmosferica come 985 : 1000. 2. è disadatto alla respirazione: gli animali, che vi s' immergono, perdono immediatamente la vita. 3. è disadatto alla combustione: i carboni, e le candele accese in esso si smorzano, come se si tuffassero nell' acqua. 4. se si mescola con altri gas, non si combina con essi: quindi può separarsene, purchè si usano i mezzi convenienti. 5. forma la maggior parte dell' aria atmosferica, perchè concorre a costituirla col gas ossigeno nella proporzione di 73 : 27. 6. non è micidiale alla vegetazione, ed alla vita delle piante. 7. non è assorbito nè dall' acqua, nè dagli acidi, nè dagli alcali, e non produce alterazione alcuna ne' colori vegetabili. 8. è capace di tenere in se sciolto il fosforo, il solfo, e l' acido carbonico. Si dice allora *fosforato*, *solforato*, *carbonato*. 9. nell'atto della formazione, se assorbisce il gas ossigeno nella proporzione di 3: 7, toccato dalla scintilla elettrica perde la forma gassosa, ed amb' i gas si convertono in acido nitrico. Ecco perchè Chaptal chiamò *nitrogeno* l' azoto, e gas *nitrogeno* il gas azoto. 10. quando è puro, non ha nè odore, nè sapore sensibile, non presenta acidità alcuna, nè precipita la calce sciolta nell' acqua. 11. divien respirabile, se in esso si fanno vegetar le piante, che gli somministrano il gas ossigeno, perchè decomponendo l' acqua, che serve alla vegetazione, ne assorbiscono l' idrogeno. 12. Ha la forza rifrattiva minore dell' aria atmosferica. *Biot*, *Arago* 13. è poco assorbito dall' acqua, che prende appena $\frac{1}{72}$ del suo volume. *Henry*.

CAP. VI.

Gas idrogeno.

320. Il gas idrogeno è l' idrogeno dal calorico ridotto alla forma gassosa.

321. Fu detto nella vecchia nomenclatura, *aria*, o *vapore infiammabile*, da Brugnatelli *gas flogeno*, cioè *gas, che genera la fiamma*. Le cognizioni esatte della natura, e dei caratteri di questo gas si debbono alle ricerche de' Chimici moderni, e sopratutto a quelle di Cavendisch, e di Volta.

322. Secondo Allix l' idrogeno è l' istesso, che la luce, e quindi il gas idrogeno è una combinazione di calorico, e di luce. Il gas idrogeno col gas ossigeno si accendono per la scintilla elettrica, e formano l' acqua, dando uno sviluppo di calorico, e di luce. Dunque in quella miscela di gas esistevano le tre sostanze. Ma la luce non era nel gas ossigeno composto di calorico, ed ossigeno. Dunque dovea essere nel gas idrogeno. Or il gas idrogeno costa di calorico, ed idrogeno, di cui il calorico non è luce. Dunque la luce è l' idrogeno. Questo è il raziocinio di Allix, ch' egli crede confermato da tutt' i fenomeni, che producono luce. Infatti. 1. Quanto è maggiore la quantità d' idrogeno, che contengono le sostanze, tanto è maggior la fiamma, e la luce che sviluppano nella combustione, come si vede ne' vegetabili, e negli animali, negli olî, nella cera, nello spirito di vino, nelle resine ec. 2. Le sostanze vegetabili più bianche, perchè saturate di luce più ne riflettono, danno nella combustione una luce più viva. 3. I carboni nella combustione sviluppano più luce, se sono stati esposti all' aria, ed hanno assorbito più luce. 4. Quanto l' idrogeno è meno combinato, e più libero, tant' è più viva la fiamma nella combustione. Nella fiamma di una candela accesa, come in quella di ogni altro corpo, si osservano tre colori distinti, il primo de' quali è azzurro tendente al nero, perchè nasce da poco idrogeno divenuto libero, il secondo è rosso, e 'l terzo è bianco, perchè in esso v' è più idrogeno in libertà. Allix *Teoria dell'universo c.* 2.

323 Si estrae da tutte le sostanze, che contengono l' idrogeno, e perciò da vegetabili, ed animali, dall' ammoniaca, dall' acqua etc.

324. Sulla limatura di ferro, o di zinco imbevuta di acqua si versi l' acido solforico, o muriatico allungato. Questi due metalli, che soli decompongono con molta lentezza, e difficoltà l'acqua, la decompongono con molta prestezza, e fa-

cilità uniti all' acido solforico, o muriatico. Il gas idrogeno che se ne sviluppa, può raccogliersi in una bottiglia, per l'apparecchio idropneumatico (1055).

325. Il gas idrogeno si trova naturalmente 1. nelle melme delle acque stagnanti, e paludose. Basta frugar con un bastone il fondo di una palude, o di qualunque acqua stagnante, in cui si son macerate sostanze vegetabili, perchè si raccolga sotto la forma di bolle, come fin dall' anno 1766. osservò Volta. 2. nelle mine o metalliche, o di carbone. Infatti si raccoglie nelle montagne Modanesi, nel Delfinato in Francia, ed in parecchie miniere d' Inghilterra, o di Scozia 3. nelle interiora degli animali, nelle latrine, ne' cimiteri, e dovunque sono in putrefazione materie animali, o vegetabili.

326. Il gas idrogeno 1. è più leggiero dell' aria atmosferica: quando è puro, il suo peso è a quello dell' aria come 1 : 13. La leggerezza del gas idrogeno nasce dalla gran quantità di calorico, che l' idrogeno esige, per esser portato alla forma gassosa. Ciò risulta dall' esperienze di Crawfort. Se l' idrogeno è l' istesso, che la luce, come pretende Allix, si ha un' altra ragione della sua somma leggerezza. Il calorico, e la luce, se non sono imponderabili, hanno un peso assai tenue. 2. è micidialissimo respirandosi carico di carbonio, e di solfo: solo, o con qualche poco di aria atmosferica per qualche tempo si respira impunemente, ma induce in chi le respira torpore, e sonno. 3. è disadatto alla combustione: i carboni accesi, e le fiaccole, che vi s'immergono, si smorzano all' istante. 4. come altri corpi combustibili, si accende con l' intervento dell' ossigeno: Priestley lo fece passare per un tubo di ferro arroventato senza accendersi. 5. se si mischia col gas ossigeno, o coll' aria atmosferica, ed o vi si accosta una fiaccola, o vi si fa cader sopra una scintilla elettrica, si accende detonando, perde la forma gassosa insieme coll' ossigeno, e forma l'acqua. L' accensione, e la detonazione di questo gas è più vivace, e più violenta nel gas ossigeno, che nell'aria atmosferica mischiato col gas ossigeno nella proporzione di 2: 1. detuona, accendendosi, con tanta violenza, ch' è capace di rompere le bottiglie, in cui si accende, benchè aperte. Quindi, nel far simili esperimenti, bisogna far uso di bottiglie o metalliche solide, o avvolte intorno di panni, per non aversi ferite nel caso, che si rompono. La leggerezza del gas idrogeno, e la proprietà di accendersi coll' aria atmosferica, detonando, e formar l' acqua, ha fatto credere, che molte piogge, e quelle specialmente, che in certi tempi sono accompagnate da' tuoni, possano nascere dal gas idrogeno, che s' in-

nalza nell' aria atmosferica, e si accende per l' intervento elettrico. Se il gas idrogeno non si dissipa nell' aria atmosferica. ciò è plausibile. 6. ha un odore forte, e spiacevole, che fa sentirsi intorno, anche mentre si svolge. Costa da reiterate osservazioni, che l' odore empireumatico del gas idrogeno è meno sensibile, quando il gas è più puro. Può quindi dedursi, che l' odore dipenda dalle sostanze straniere, che tiene in se sciolte, e che forse il gas idrogeno purissimo, se potesse aversi, sarebbe sprovveduto di qualunque odore. 7. non precipita la calce sciolta nell' aqua, nè dà segno alcuno di acidità: non fa divenir lattaginosa l' acqua di calce, nè cambia il colore della tintura del tornasole. 8. quando non è mescolato coll' aria, brucia sulla sua superficie, che vi è a contatto. Quindi, se si mette in un tubo lungo, e stretto, e poi si accende con una candela, brucia tranquillamente, come fa lo spirito di vino. Se la fiamma del gas idrogeno si dirige in tubi di vetro, di metallo, di terra cotta etc., i tubi diventano armoniosi; e si ha quella, che dicesi *armonica chimica*. Il primo ad osservar questo fenomeno fu Higgins, e quindi Lentin, Morelli, Marabelli etc. Le condizioni necessarie alla riuscita del fenomeno sono, che 1. si abbia una corrente rapida di gas idrogeno infiammato 2. le pareti de' tubi sieno elastiche. De la Riva, e Pictet hanno avuti suoni in tubi chiusi, ma capaci di accogliere le correnti di aria atmosferica necessarie alla combustione del gas. Brugnatelli ha ottenuti suoni più armoniosi, dirigendo le correnti di gas idrogeno in palloni di vetro. Dunque l' apertura, e la figura de' tubi sono indifferenti. La rapida rarefazione dell' aria ne' tubi, e le correnti di aria fredda, che vi subentrano, destano le oscillazioni nelle pareti elastiche de' tubi, e vi producono i suoni armonici, che variano per la grandezza, figura, ed elasticità de' tubi. 9. è capace di decomporre l' acido solforico, e di farlo passare allo stato di acido solforoso. L' idrogeno, attaccandosi più all' ossigeno, che al solfo, toglie all' acido solforico una porzione di ossigeno. Quindi l' acido solforico diventa acido solforoso, e 'l gas idrogeno combinato coll' ossigeno si converte in acqua. 10. ha il potere rifrattivo superiore a quello di tutti gli altri gas. 11. è poco assorbito dall' acqua, che ne fissa appena $\frac{1}{13}$ del suo volume.

327. Il gas idrogeno puro o non si ha giammai, o difficilissimamente. Quindi, secondo la varietà delle sostanze, che tiene in se sciolte, prende varî aspetti, ed è come un Proteo dispostissimo a prendere mille figure.

328. Sogliono sciogliersi nel gas idrogeno il fosforo, il carbonio, e l'azoto. Quindi si ha il gas idrogeno *solforato*, detto *gas epatico*, *fosforato*, *carbonato*, *carbonico*, *ed azotico*.

C A P VII.

Usi del gas idrogeno.

329. Il gas idrogeno si è da' Fisici destinato a molti usi. Giova osservarne alcuni.

330. *Usi del gas idrogeno.* Il gas idrogeno 1.° anima le *macchine areostatiche*, o *palloni volanti*. 2. carica la pistola di Volta, ch'è una bottiglia (fig. 100.) di rame *AB*, nel collo della quale *DE* si applica un turacciolo, o la palla, e nel fondo un filo metallico *bc*, che sporgendo fuori, la penetra sin dentro. Ripiena ch'è la pistola di gas idrogeno, se si fa cader sul filo di ferro la scintilla elettrica, prende fuoco fa lo scoppio, e spinge via il turacciolo, o la palla. La pistola di Volta si carica, applicando solamente l' orificio della bottiglia sull' orlo del vase, in cui si contiene il gas idrogeno, che, per la sua leggerezza salendo su, va a mischiarsi coll' aria atmosferica contenuta nella bottiglia. Lo scoppio, che fa la pistola, e la sua efficacia è maggiore, quando in essa vi è il gas ossigeno, ed è sempre proporzionale alla quantità di gas ossigeno dell' aria. 3. può sostituirsi alle materie combustibili. Neret fece uno scaldino a gas idrogeno, di cui diè la descrizione nel giornale di Fisica. *Gen.* 1797. Spallanzani più utilmente si servì delle correnti di gas idrogeno, che uscivano naturalmente dalle montagne Modanesi, per somministrar perennemente il fuoco ad alcune fornaci di calce. 4. Forma lampade di notte, dette *lampe a gas idrogeno*. L'invenzione loro si deve Furstenberger Fisico di Basilea, ed a Brander Meccanico di Augsbourg. Per la scintilla elettrica si accendono. 5. entra ne' fuochi artificiali senza fumo, e senza scoppio: basta farlo passare per tubi differentemente contornati, e forati di picciolissime aperture rappresentanti varie figure. Se si accosta la fiamma di una candela a questi tubi, il gas idrogeno, ch' esce per le picciole aperture, si accende, e presenta varî fuochi artificiali. Diller ha fatti i più belli fuochi in tal guisa diversificandoli nella figura e ne' colori. Il gas idrogeno estratto dal carbone di terra dà la fiamma bianca, il puro la rossa, il dimezzato coll' aria atmosferica la blu, il misto all' aria espirata, e per conseguenza al gas acido carbonico, ed al gas azoto, la tinta blu etc.

381. Serve a spiegare varî fenomeni, 1. Se il gas idro-

geno esala dalle mine, dalle acque fangose, dagli stagni, dalle latrine, da cimiteri ec.; esso è la materia de' fuochi fatui, che si veggono comparir su questi luoghi. 2. se il gas idrogeno è più leggiero dell' aria atmosferica, per le leggi della gravità specifica dee occupare la parte superiore della medesima, e se, quando è a contatto coll' aria atmosferica, si accende detonando, quando v' interviene la scintilla elettrica (326) è probabile, che il gas idrogeno s' infiammi nelle tempeste, ed accresca la detonazione della folgore. Perchè poi, accendendosi il gas idrogeno, e detonando, si forma l' acqua, è facile lo spiegare, perchè tra le tempeste dell' aria, ed i tuoni, cadono piogge dirotte, quali forse son quelle, che non sono indicate dal barometro; perchè l' acqua, che cade, non esisteva precedentemente nell' atmosfera, che ne' suoi componenti, e nello stato aeriforme.

332. Finalmente serve a formare le *fontane a gas idrogeno*, le *bolle ascendenti*, *l' aria tonante*, il *cannone elettrico*, ed a produrre in chimica un forte calore, quando s' infiamma dopo essersi compresso nel cannello di Clarke, nel quale unito alla metà del suo volume di gas ossigeno eleva la temperatura in modo da fondere i corpi non fusibili al calore più elevato delle fucine ordinarie.

CAP. VIII.

Macchine areostatiche.

333. Essendo uno degli usi del gas idrogeno quello di far montare in alto le macchine areostatiche (330); giova darne un' idea.

334. Qualunque macchina coll' arte si rende specificamente più leggiera dell' aria atmosferica, sicchè per le leggi dell' Idrostatica dev' esserne sostenuta a galla, si dice *areostatica*, o *pallone*.

335. Tutt' i corpi sulla superficie della terra essendo nell' aria, che la circonda, perdono un peso pari al peso del volume di aria eguale al loro volume. Quindi perdono un peso poco significante, perchè poco pesante è il volume di aria, e perciò per la gravità debbono restar fermi sulla terra. Si è richiesto quindi uno sforzo ingegnoso, per progettare, e mettere in opera le macchine areostatiche.

336. Il progetto delle macchine areostatiche è dovuto al P. Lana, il quale nella dissertazione sulla *nave volante* propone una nave guernita di palloni voti d' aria, l' esecuzione ad altri.

337. Tutto l' artificio, che si adopera, per sollevare in alto le macchine areostatiche, consiste nel renderle specificamente più leggiere dell' aria. Ciò si ottiene 1. vuotandole di aria, secondo l' idea di Lana. 2. facendone rarefar l' aria coll' azione del fuoco, 3. riempiendole di gas idrogeno. De' due ultimi mezzi suol farsi uso comunemente. Quindi i palloni altri sono ad *aria rarefatta*, altri ad *aria infiammabile*, o *a gas idrogeno*.

338. Ecco il modo di costruire il pallone ad aria rarefatta. Si formi un gran pallone (Fig. 101.) *ABC* di carta, o piuttosto di tela preparata con una soluzione di allume, o di sale ammoniaco, acciocchè non sia soggetta ad essere attaccata dal fuoco. L' orificio inferiore *BC* sia ben grande, o guernito di una specie di focolare. *F*, su cui si accendone materie combustibili, come bioccoli di oottone, o di lana imbevuti di spirito di vino, che vi s' introducono pe' portellini *M. N.* La superficie esteriore del pallone si vesta di una specie di rete, a' capi della quale è attaccata la galleria *DE* capace di contenere gli areonauti, e le loro provvisioni, cioè la savorra, le materie combustibili ec.

339. La costruzione del pallone a gas idrogeno presso a poco è l' istessa. Si formi un gran pallone (Fig. 102) *MON* di lustrino, o di qualunque seta leggiera coverta con vernice di gomma elastica, acciocchè pe' pori di essa non esca fuori il gas idrogeno da mettersi nel pallone. Si cinga la superficie esteriore del pallone di una rete, a' capi della quale sia attaccato il battello *DE* destinato a contener gli areonauti. Sopra del pallone, e propriamente in o si faccia un foro chiuso da una valvoletta, che può aprirsi da dentro per mezzo della corda *cb*, che passa per l' orificio del pallone, e termina nel luogo, dove sono gli areonauti. A fianco del pallone, e propriamente in *B* si metta un tubo *BF*, che termina dove sono gli areonauti, e pel quale si può introdurre nel pallone il gas idrogeno, quando il bisogno l' esige.

340. Dall' esposte costruzioni de' palloni facilmente s' intende perchè debbano sollevarsi. 1. Il pallone ad aria rarefatta s' innalza, perchè, l' aria interna essendo specificamente più leggiera dell' esterna, il pallone stesso con gli areonauti sono specificamente più leggieri dell' aria atmosferica, e perciò, secondo le leggi della gravità specifica, debbono salir su. L' aria poi nel pallone diventa specificamente più leggiera dell' aria esterna, sì perchè il calorico la dilata, sì perchè, dovendo servir ad alimentar la fiamma delle materie combustibili, fa perdita di ossigeno. 2. Il pallone a gas idrogeno è spe-

cificamente più leggiero dell' aria atmosferica, perchè contiene in se il gas idrogeno, di cui la gravità specifica è a quella dell' aria come 1 : 13. (326).

341. Quindi s' intende il metodo da tenersi, per far calare i palloni. 1. Se il pallone ad aria rerefatta monta su per la rarefazione dell' aria interna prodotta dal calorico, o dalla combustione (340); rallentandosi il fuoco nel focolare, egli dovrà scendere. Dunque l' areonauta, rallentando, e ravvivando il fuoco sul focolare del pallone ad aria rarefatta, lo farà scendere, o salire a piacere. 2. Montando su il pallone a gas idrogeno per la somma leggerezza del gas; se si fa introdurre nel pallone l' aria atmosferica, il pallone si fa sempre più grave, e quindi andrà scendeudo. Dunqne l' areonauta, tirando la cordellina attaccata alla valvoletta sulla cima del pallone, e facendovi entrar l' aria esterna, e chiudendola, ed introducendo nel pallone il gas idrogeno, lo farà scendere, o salire.

342. I fratelli Genli ingegnosi artisti Milanesi progettarono un metodo, per fare scendere, e salire i palloni. Proposero essi di costruire due palloni, uno grande, al quale sono attaccati gli areonauti, e l' altro piccolo, che per una corda è legato al grande in modo, che rallentandosi, o tirandosi la corda, che pel pallone grande scende sino agli areonauti, i due palloni possono staccarsi, o formare un corpo solo. Il pallone grande dev' esser tale, che per se solo non potrebbe montare in aria cogli areonauti, e il picciolo dev'esser tale, che per se solo è capace di salir su con tanta leggerezza, che unito al pallone grande renda tutto il corpo dei due palloni specificamente più leggiero dell' aria. Quindi, quando gli arreonauti vogliono librarsi in aria, debbono tirar la corda, e far sì, che i due palloni formino un corpo solo: quando poi vogliono scendere, debbono rallentar la corda, e far sì, che i due palloni si stacchino. Allora il pallone picciolo salirà sù, e 'l grande cogli areonauti andrà sendendo. Questo progetto è certamente ingegnoso.

343. Se si giunge a dirigere le macchine areostatiche, come si vuole, possono farsi spedizioni per l' aria, come si fanno pel mare. Il commercio sarebbe facilitato, e gli uomini in un momento si comunicherebbero i prodotti sì della terra, che del pensiere.

344. I primi tentativi sulla direzione de' palloni son riusciti inutili, perchè praticati sulla barca legata al pallone. Così dovea succedere; la barca, essendo un' appendice del pallone, è da quello trasportata.

345. Sulla considerazione, che i pesci nel mare dirigono

il corso per opera delle pinne, e della coda, si è formato il progetto di applicare a' palloni le ale, che, con arte esposte ai venti, li dirigessero, come le vele i vascelli. Il progetto non sembra strano, ed è de' medesimi fratelli Genli; ma per questo mezzo la direzione de' palloni non si è ancora ottenuta.

346. I Fratelli Robert fin dall' anno 1784. eseguirono un viaggio areostatico, e giunsero a deriger la macchina ad un angolo di 22.° dalla direzione del vento, ch' era si forte da far correre il pallone 24. miglia per ora. Ottennero ciò per via di remi di taffettà fatti a guisa di ombrelloni.

347. Non manca chi, non vedendo coronati del più felice successo i tentativi fatti finora sulla direzione de' palloni, pretende, che la cosa sia impossibile. Sembra però, che l' uomo prudente, mentre comprende la difficoltà della riuscita, non debba disperarne (a).

348. Il primo viaggio aereo fu eseguito da' fratelli Montgolfier nel dì 5. Gingno del 1783. in Annonay in un pallone ad aria rarefatta. Charles a Parigi ancor giovane progettò di sostituire all' aria rarefatta il gas idrogeno, di cui Cavendish sin dall' anno 1766 avea fatto conoscere essere la gravità specifica a quella dell' aria atmosferica = 1 : 13. Egli insieme con Robert dalle Tuilerie in pochi minuti fu elevato all' altezza di presso a 500 tese, ed in due ore percorse nelle regioni aeree più di 9. leghe.

349. Tra i viaggi aérei per le ricerche scientifiche sono rimarchevoli in Francia gli eseguiti nel 1804 da Gay-Lussac, e Biot. Nel primo i due fisici si elevarono all' altezza di 4000 metri, e fecero importanti esperienze sull' elettricità, e temperatura di quelle regioni: nel secondo il solo Gay-Lussac. si elevò fino all' altezza di 7000 metri, massima altezza delle elevazioni conosciute finora. In seguito Humboldt, e Bompland si elevarono sul Kimborago al di sopra del volcano di Cotapayi

---

(a) La difficoltà sulla direzione de' palloni nasce da che, essendo l'aria un fluido sottilissimo, ed in continuo flusso, e riflusso, non può forse divenir punto di appoggio per la direzione de' palloni, come lo è l' acqua per la direzione de' vascelli nel mare. Ma che perciò? L' arte di costruire le macchine areostatiche è ancor nascente, e le più belle invenzioni, rozze sempre sul principio, non si perfezionano, che dopo anni, o secoli. L' ingegno umano fecondo, e sagace non riconosce limiti, e l' audacia dell' uomo non ammette freno. Chi avrebbe creduto, che la nautica fosse giunta a quel grado di perfezione, in cui è; quando la prima volta gli uomini rozzi su tronchi incavati affidarono la loro vita all' infido elemento? L' audacia di Prometeo, e la temerità d'Icaro presenti alla fervida immaginazione del Venosino gli fecero pronunziar la sentenza.

Nil mortalibus arduum est.

sino a 6100 metri. In questa altezza 1. intesero un freddo acutissimo : il termometro di Gay-Lussac segnava in quelle regioni 10. sotto zero nell' atto, che sulla terra segnava 30. sopra zero 2. trovarono l' atmosfera sì secca, che vedevano i corpi igrometrici, perdendo l' umido, torcersi per ogni verso: 3. videro il cielo di un colore blu molto cupo misto di una tinta nera 4. per l' aria assai rarefatta non intesero suono alcuno.

350. Tutti questi, ed altri viaggi per aria si sono eseguiti senza essersi ancora sciolto il problema della direzione delle macchine areostatiche. Ora Muzzi di Bologna e Graen celebre areonauta si dicono averlo sciolto, ed entrambi alla presenza di numerosi, ed intelligenti spettatori ne han fatta la pruova, facendo muovere un pallone di piccola dimensione ciascuno a norma del suo ritrovato, e con successo. Quindi Graen sta costruendo un pallone con due ale attaccate ad un perno, che attraversa il fondo della navicella. Queste ale, che si possono far manovrare in tutt' i sensi, servono ad imprimere alle macchine sì la forza ascendente, e discendente, che quella d' impulso per progredire, e retrocedere. Egli ha promesso di fare con questo globo il viaggio da Londra a Nuova York in ore 24. Se il successo riesce pienamente, gli abitatori del vecchio, e nuovo mondo si visiteranno con maggiori celerità di quelle degli abitatori della stessa provincia.

CAP. IX.

Gas cloro.

351. Il *gas cloro*, che si credeva essere l' acido muriatico sopracaricato di ossigeno ridotto alla forma gassosa, è un gas a base semplice, cioè il cloro ridotto alla forma gassosa dal calorico.

352. Nella storta dell' apparecchio pneumatico a mercurio si mettono tre parti di cloruro di sodio (sal comune), una di perossido di manganese, due d' acido solforico allungato nell' acqua. Se ne sviluppa il gas cloro.

353. In questo processo l' ossigeno dell' acqua si unisce al sodio, e forma la soda, l' idrogeno si unisce al cloro, e forma l' acido idroclorico, il quale scomponendosi sul perossido di manganese somministra acqua, e cloro, che investita dal calorico è portato alla forma gassosa.

354. Il gas cloro 1. ha un colore giallo tendente al verde, e perciò si rende visibile 2, ha un odore acre, e perciò è micidiale alla vita. 3. alimenta la combustione : le polveri, a

limature metalliche vi s' infiammano, e 'l diamante roventato, mentre concepisce la fiamma, sviluppa gas acido carbonico (*a*) 4. non è acido (*b*) 5. è poco solubile nell' acqua, ma in essa si scioglie in lungo contatto. 6. scolora le stoffe, cangia lo sciroppo di viole, i fiori, le tele, la cera gialla ec.: tutte queste sostanze in esso imbianchiscono, ed un mazzetto di viole mammole da blu diviene bianco con tanta prontezza, che sembra essersi destramente cambiato 7. distrugge tutti gli efluvi sì vegetabili, che animali, e per questa proprietà è atto a purificare l'aria degli ospedali, delle prigioni, e generalmente di tutt'i luoghi infetti. 8. eccita l' irritabilità nelle fibra sì vegetabile, che animale. *Humboldt*. 9. sciolto nell' acqua si adopra con successo contro l' idrofobia. *Brugnatelli*.

C A P. X.

Gas nitroso.

355. Il *gas nitroso* è il deutossido di azoto portato alla forma gassosa dal calorico.

356. Quindi concorrono a formare il gas nitroso il calorico, l' azoto, e l' ossigeno in sì poca dose, che non è sufficiente ad acidificarlo.

357. L'apparecchio, per estrarre il gas nitroso, è l'istesso, che si è proposto per gli altri gas (304): le materie, che servono a sprigionarlo, son le combustibili, e specialmente le metalliche: il radicale, donde si estrae, è l' acido nitroso, ed anche l' acido nitrico. Dall' acido nitroso, o nitrico traggono il gas nitroso il ferro, il rame, lo stagno, l' argento, il mercurio ec. egualmente, che lo spirito di vino, gli eteri, gli oli, le resine, le gomme, i carboni ec.

358. Si metta in una bottiglia la limatura metallica, e sopra di essa si versi l'acido nitroso, o nitrico. Ne nasce subito un' effervescenza, e quindi uno sviluppo gassoso, che si trova essere il gas nitroso.

359. Quando le sostanze combustibili, che si adoprano per l' estrazione del gas nitroso, son avidissime di ossigeno,

---

(a) Questa proprietà attacca la teoria creduta generale, che non v' è combustione senza ossigeno.

(b) La mancanza di acidità provata pruova, che non è il gas acido muriatico sopracaricato di ossigeno, come si credeva. Il gas acido muriatico è acido, e molto più dovrebbe esserlo sopracaricato di ossigeno principio acidificante.

lo tolgono tutto all' acido nitroso, o nitrico, e si ha il gas azoto.

360. Le sostanze combustibili, che si attaccano all' ossigeno più, che l' azoto, base dell' acido nitroso, o nitrico, tolgono all' azoto, radicale degli acidi, quella quantità di ossigeno, che si richiedeva, per acidificarlo, e gliene lasciano tanta, quanta basta ad ossidarlo. Intanto il calorico, che si sprigiona nell' effervescenza, investe l' ossido di azoto, e lo porta alla forma gassosa.

361. Il gas nitroso. 1. è specificamente più grave dell'aria atmosferica: la sua gravità specifica è a quella dell' aria come 105, 35: 100. 00. 2. ha un sapore dispiacevole. ed astringente, e nell' odore somiglia un poco all' acido nitroso, o nitrico, donde si estrae. 3. non dà segno di acidità. 4. è solubile nell' acqua assai poco, perchè l' acqua ne assorbe $\frac{1}{27}$ del suo volume, e perciò nell' estrarlo può usarsi l' apparecchio idropneumatico, ma per gli esperimenti esatti bisogna sostituire all' acqua il mercurio (a). 5. non è adattato alla respirazione. 6. non si altera dal fuoco: passa liberamente per tubi di porcellana roventati senza scomporsi. 7. è disadatto alla combustione: i carboni accesi, che vi s' immergono, si smorzano ben tosto, e le candele accese prima danno un color verde, e poi si estinguono: il solo fosforo vi brucia con molto splendore dopo essersi riscaldato. 8. non è proprio per la vegetazione delle piante, che vi si avvizziscono, e vanno a perire. Achard ha sperimentato, che i semi delle piente posti nel gas nitroso, restano alterati in modo, che nemmeno nell' aria atmosferica son più capaci di germogliare. 9. esposto al contatto dell' aria atmosferica, o del gas ossigeno, rigenera l' acido nitroso, diviene rutilante, ed acquista l' odore dello spirito di nitro: riprende l' ossigeno capace di acidificarlo, e si fissa. 10. ha una virtù antiputrida: preserva dalla corruzione le sostanze sì vegetabili, che animali. Priestley osservò, che queste sostanze si mantengono intatte nel gas nitroso, e perciò lo propose come mezzo attissimo a conservare preparazioni anatomiche, frutta, pesci etc. Però le sostanze conservate nel gas nitroso alterano sensibilmente la loro forma, e si aggrinzano. 11. è scomposto dal calore, dall' elettricità, e dall' ossigeno, che lo cambia in acdo

(a) Se gli si somministra l' ossigeno, acidificandosi, è solubilissimo nell' acqua. Infatti l' azoto all' ossigeno come 1 : 2 dà l' *ossido nitroso*, come 1 : 3 *l' acido nitroso fumante*, come 1 : 4. *l' acido nitrico bianco*. I due acidi son solubili nell' acqua.

nitrico; quindi serve di analisi all'aria atmosferica, dalla quale prende l'ossigeno, e lascia l'azoto. 12. costa di parti eguali di ossigeno, ed azoto. *Gay-Lussac.*

CAP. XI.

Gas acido carbonico.

362. Il *gas acido carbonico* è l'acido carbonico portato alla forma gassosa dal calorico. È dunque uno de' gas a base doppia, che riconosce per principio gassificante il calorico, e per base gassificata l'acido carbonico.

363. Il gas acido carbonico chiamato *spirito selvaggio* dagli antichi, come da Paracelso, *gas selvaggio* da Vanhelmont, *aria fissa* da Blank, Hales, e Priestley, *acido mofetico* da Bewli, *gas mofetico* da Macquer, *acido aereo* da Bergman, *acido cretoso* da altri, fu detto da Lavoisier *aria fissa*, o *gas acido carbonico*, e da Brugnatelli *gas ossicarbonico.*

364. Il gas acido carbonico si trova naturalmente in molti sotterranei, come nella *grotta del cane* di Pozzuoli, nelle gallerie delle miniere, e nelle sorgenti di varie acque, che per esso diventano acidule, e spiritose, quali sono le acque di Pyrmont, di Sanmion, di Seltz, di Chateldon, di Pongney, di Buffang, di Spa ec. esala da'sepolcri, che si aprono, dalle sostanze vegetabili, che fermentano, dalle animali, che si corrompono, e si trova sempre nell'atmosfera nella proporzione di 1. in 2. centesime.

365. Il gas acido carbonico si estrae in abbondanza 1. da' liquori spiritosi, che fermentano, quali sono il vino, la birra ec; il carbonio, che si svolge dalla parte zuccherosa di queste sostanze, si attacca all'ossigeno dell'acqua, ed è portato alla forma gassosa dal calorico. 2. per la respirazione degli animali: il carbonio, di cui si spoglia il sangue, scaricandosi ne' polmoni, è attaccato dall'ossigeno, che si decompone dall'aria nella respirazione, ed è investito da quel calorico, che si rende libero, mentre una parte dell'ossigeno stesso si fissa nel sangue. 3. per la combustione: nella combustione il carbonio, che si sprigiona da' corpi combustibili, si attacca ad una porzione di ossigeno, che presenta l'aria, decomponendosi, e forma l'acido carbonico, che investito dal calorico, che si sprigiona nel fissarsi l'ossigeno, passa alla forma gassosa.

366. Le sostanze, che contengono più acido carbonico, sono i carbonati calcari, ed alcalini, i marmi, e generalmente tutte le materie, che fanno effervescenza cogli acidi.

367. **Facendosi uso dell' apparecchio pneumatico chimico (304), si metta nella storta il carbonato calcare, o alcalino polverizzato, e sopra vi si versi l' acido nitrico, o solforico allungato nell' acqua.** Si vedrà tosto un' effervescenza, e quindi **uno sviluppo gassoso, che pel tubo passerà nella bottiglia** capovolta.

368. **L' acido carbonico**, ch' è leggiermente attaccato alla base **de' carbonati**, se ne stacca, ed a quella per la prevalente attrazione si unisce l' acido nitrico, o solforico. Quindi si formano i nitrati, ed i solfati, e l' acido carbonico investito dal calorico sviluppato nell' effervescenza passa alla forma gassosa.

369. Il gas acido carbonico. 1. è specificamente più grave dell' aria atmosferica: il suo peso è a quello dell' aria atmosferica come 150, 60 : 100, 00. Quindi può facilmente conservarsi ne' vasi aperti, e versato in un vase pieno di aria atmosferica, mentre vi s' insinua, la caccia fuori. 2. è lentamente solubile nell' acqua: però, se l' acqua si agita, mentre il gas vi è a contatto, moltiplicandosi i contatti de' due fluidi, vi s' incorpora più facilmente: l' istesso avviene, se l' acqua si raffredda. La prima osservazione presenta il metodo facile d' impregnar l' acqua di gas acido carbonico; l' acqua, saturatasene, ne contiene un volume eguale al suo, acquista un gusto acidulo, e le stesse proprietà delle acque minerali gassose. La seconda offre quello di fissare il gas acido carbonico, che si sviluppa nelle digestioni penose per l' uso de' vegetabili, e specialmente delle semenze. L' acqua gelata, e non già l' uso de' liquori spiritosi, può calmar l' ambascia in simili circostanze. 3. ha un sapore acidetto, ed un odore particolare, e pungente: quindi, applicato alle narici, eccita lo starnuto, e la tosse. 4. intorbida l' acqua di calce, che fa precipitare: questo effetto è prodotto ancora dall' acqua acidulata da questo gas, e da' fluidi, che gli animali espirano: ciò mostra ben chiaro, che nell' atto della respirazione si forma il gas acido carbonico. 5. è disadatto alla combustione egualmente, che alla respirazione: le fiaccole accese si smorzano, e due schiavi fatti scendere da Tiberio nella grotta del Cane furono suffogati all' istante, e due delinquenti fatti chiudere nella medesima da Pietro Toledo Vicerè di Napoli ebbero la medesima sorte. Gli animali, che muojono più prontamente nel gas acido carbonico, son quelli, che hanno due ventricoli al cuore. M. Portal, ed altri anatomici hann' osservato, che di siffatti animali i polmoni sono afflosciati sensibilmente, e pieni di sangue, non altrimenti che 'l destro ventricolo del cuore, e le vene giugulari, mentre che il sini-

stro ventricolo del cuore n' è vuoto. Ciò mostra, che i polmoni non han fatto passare il sangue dal destro nel sinistro ventricolo, perchè il gas acido carbonico o attacca, e distrugge l'irritabilità del cuore, o fa, che 'l sangue non può spogliarsi dell' idrogeno, e del carbonio sovrabbondante. Gli animali, che cadono in asfissia, o morte apparente, per aver ispirato il gas acido carbonico, possono rivivificarsi, applicando alle loro narici l'ammoniaca, l'acido solforoso acetoso etc. Queste sostanze possono o neutralizzare il gas acido carbonico, o, stimolando il cuore, eccitarne l' irritabilità abbattuta. Il Sig. Brisson ha osservato, che i pesci, caduti in asfissia pel gas acido carbonico, si ripigliano più presto nell' acqua, che nell' aria. 6. è disadatto alla vegetazione delle piante: le *mofete* Vesuviane, che, dopo il flagello dell' eruzioni, sterminano i vigneti, ne danno presso di noi una pruova ben dolorosa. 7. ha una virtù antiputrida: preserva dalla corruzione sì gli animali, che i vegetabili: si mantengono fresche in questo gas le carni egualmente, che le fragole, le ciriege, l' uva, e tutte le frutta sogggtte a marcire. Quindi queste sostanze possono ben teners' intatte, e trasportarsi da luogo a luogo liberamente, inaffiandole di acqua impregnata di gas acido carbonico. Però le sostanze preservate dalla corruzione per mezzo del gas acido carbonico, perdono il colore vivace, e vanno illividendosi. La virtù antiputrida del gas acido carbonico eccitò il Sig. Hei a tentarlo per la guarigione delle malattie putride, introducendolo pe' cristieri negl' intestini. Se si usa l' accortezza di fissarlo nelle sostanze acquose, può non riuscir grave, come l'aria atmosferica Il Dottor Percival l' applicò con successo alla guarigione dello scorbuto, delle ulcere, e delle piaghe cancerose. 8. è un forte dissolvente: 1. fissato nelle acque, le rende capaci di sciogliere le sostanze sulfuree, ferruginose, calibeate ec., e le fa minerali 2. ha la forza di sciogliere i calcoli della vescica. Questa scoverta fu fatta nel 1777. dal Dottor Hulme, e poi confermata replicate volte dal Dottor Falconer. Se il gas acido carbonico fissato nell' acqua si potesse injettar nella vescica, senza produrvi infiammazione, sarebbe forse un rimedio potente, per iscioglier la pietra. È certo, che chi patisce di calcoli, suol esser molto sollevato dall' uso delle acque minerali, che abbondano di gas acido carbonico. 9. esposto all' azione delle scintille elettriche si scompone in parte; si forma gas ossido di carbonio, e gas ossigeno. *Heny*.

CAP. XII.

Gas acido solforoso.

370 Il *gas acido solforoso* è l' acido solforoso spogliato di acqua, e portato alla forma gassosa dal calorico. È dunque un gas a base doppia, essendone base il solfo, e l' ossigeno.

371. Il gas acido solforoso si sviluppa da' vegetabili, e dagli animali. Le materie grasce, ed oleose in preferenza delle altre lo danno, se son trattate coll' acido solforico; ma per la tumultuosa effervescenza, e pe' vapori di diversa natura, che si sprigionano nell' operazione, è meglio ricorrere a' metalli.

372. Si faccia uso dell' apparecchio pneumatico chimico, come negli altri gas (304), ma si adoperi il mercurio, e non l' acqua nella vasca, e nella bottiglia capovolta, perchè, questo gas facilmente si attacca all' acqua. Si metta nella storta una parte di mercurio, e due di acido solforico concentrato, e si ravvivi l effervescenza coll' azione del fuoco. Si svilupperà un fluido aeriforme, che raccolto nella bottiglia capovolta ne' modi convenienti, si troverà essere gas acido solforoso.

373. La sostanza metallica toglie all' acido solforico quell' ossigeno, che lo rende acido forte, e lo fa rimanere acido solforoso. Il calorico sviluppato nell' effervescenza l' investe, e lo porta alla forma gassosa.

374. Il gas acido solforoso 1. è più pesante dell' aria atmosferica: il suo peso è a quello dell' aria come 1, 3 : 046. 2. ha un odore, ed un sapore acre, e suffogante, come quello del solfo, quando brucia. Quindi applicato alle narici, ed alla bocca, vi cagiona una violenta irritazione, e produce lo starnuto, e la tosse. 3. è inalterabile pel fuoco: passa pe' tubi arroventati senza scomporsi. Se però in questo passaggio si unisce all' ossigeno, rigenera l' acido solforico, e, se si unisce al gas idrogeno, depone il solfo, e forma l' acqua. 4. è solubile nell' acqua, che ne assorbisce fino ad un terzo del suo peso: ciò succede sì quando attraversa l' acqua, che quando vi è a contatto. Quindi 1. nell' estrazione di questo gas bisogna far uso dell' apparecchio a mercurio, 2., contenendo sempre qualche umido, non può esattamente determinarsi qual' è in esso la ragione dell' ossigeno al solfo. Si dice essere come 15 : 85 per congettura 3. si può fissar nell' acqua, alla quale comunica il suo odore, il sapore, e tutte le altre proprietà, che gli appartengono. In questo stato suole adoprarsi per l' uso delle manifatture. Quando il gas acido solforoso si fissa nell' acqua, perde quel calorico, che lo manteneva nella forma

gassosa, e diventa *acido solforoso in liquore*: quindi l' acqua, in cui si fissa, nel momento si riscalda, e fonde il ghiaccio con somma prontezza. 5. Altera alcuni colori, ed altri ne distrugge: cangia in rosso il blu vegetabile, ed è attissimo a togliere le macchie dalle telerie, dalle stoffe ec. Quindi ha molto uso nelle manifatture, specialmente in quella da imbiancare. Le materie coloranti vegetabili, mentre si spogliano dell' idrogeno, assorbiscono l' ossigeno, e da ciò nasce il cangiamento nel loro colore. Quindi il gas acido sulforoso può ben alterare, e distruggere i colori per l' ossigeno, che in se contiene. 6. è dissolvente, ed irritante nel tempo stesso. La medicina l' adopera come dissolvente ne' mali di petto, e M. Bucquet l' ha usato con successo nel richiamare a vita quelli, ch' erano caduti in asfissia 7. è disadatto sì alla respirazione, che alla combustione. 8. ad un forte freddo si cambia in liquido scolorato, trasparente, molto volatile, e nel volatilizzarsi produce un freddo sensibilissimo. *Bussy*. Quindi nell' aria fa passare la temperatura da + 10 a — 57, e gela il mercurio: nel voto fa passare la temperatura sino a — 68, e liquefà altri gas, come il *cloro*, l' *ammoniaca*, il *cianogeno* etc. 9. se liquefatto si espone all' aria, si rende sempre più acido, finchè si cambia in acido solforico.

CAP. XIII.

Gas acido muriatico.

375. Il *Gas acido muriatico* è l' acido muriatico dal calorico portato alla forma gassosa. È dunque un gas a base doppia (*a*).

876. Nella storta dell' apparato pneumatico chimico a mercurio si metta l' acido muriatico, e l' acido solforico, e si riscaldi. Si avrà tosto lo sviluppo del gas acido muriatico.

377. L' acido muriatico da un tenue riscaldamento è portato alla forma gassosa, perchè volatilissimo di sua natura

378. Il gas acido muriatico 1. è più grave dell' aria atmosferica: il suo peso è a quello dell' aria come 66: 46. 2. ha un sapore acre, e piccante, e un odore simile a quello della

---

(a) Il gas acido murialico, o *gas ossimuriatico* fu scoverto casualmente da Canvendisch. Egli versò l' acido muriatico sul rame, per ottenerne il gas idrogeno, e n' ebbe il gas acido muriatico, che sul principio fu detto da Priestley *aria acida marina*.

zafferana, vivo, acido, irritante, e penetrantissimo (*a*) 3. è disadatto alla combustione: i lumi, che vi s' immergono, prima s' ingrandiscono, ed acquistano un colore verdeggiante, e poi si estinguono 4. misto all' aria atmosferica si rende visibile (*b*) 5. è acido: infatti cangia in rosso il blu de' vegetabili, ma senza distruggere gli altri colori 6. è solubile nell' acqua, alla quale si attacca sì quando la penetra, che quando vi è a contatto (*c*) 7. attacca i metalli (*d*) 8. è inalterabile pel fuoco 9. è combinabile colle basi alcaline. Quindi nascono i sali muriatici 10. scioglie la canfora, e riduce in polvere il solfato di allumina, e del borato· Ciò avviene, perchè si attacca all' acqua abbondante, che contengono, 11. fonde il ghiaccio colla prontezza di un fuoco violento, 12 ha delle virtù medicinali. Allungato nell' acqua, dove si fissa, è diuretico, rinfrescante, tonico, antisettico, corroborante, ed applicato esteriormente sulla pelle potrebbe richiamar gli umori, che minacciano attaccare qualche parte più nobile.

CAP. XIV.

Gas acido fluoridrico.

379. Il fluoro unito al calcio forma il *floururo di calcio*. che imita le qualità chimiche degli acidi, e perciò si dice acido *fluoridrico*, che investito dal calorico è portato alla forma gassosa sotto il nome di *gas acido fluoridrico*.

380. Si estrae questo gas dall' acido solforico versato sul *floururo di calcio* detto *fluato di calce*; sale che risulta dalla combinazione dell' acido fluoridrico con la calce, e sembra una pietra cristallizzata, la quale ridotta in polvere, e buttata sul fuoco si accende, e produce una fiamma violetta.

381. L' acido solforico si attacca alla base del fluoruro di calcio, e forma il solfato di calce, mentre l' acido fluoridrico è portato alla forma gassosa.

(a) Quindi 1. attacca gli occhi, donde fa scaturir le lagrime 2. attacca i polmoni, ed è micidiale alla vita 3. applicato sulla pelle l' irrita, l' arrossisce, e l' infiamma.

(b) In tale stato forma fumi, o vapori biancheggianti, come l' acido muriatico, perchè si attacca facilmente all'umido, che naturalmente si trova nell' aria.

(c) Quindi 1. nell' estrarlo, dee usarsi nella tinozza, e nella bottiglia, che dee contenerlo, il mercurio 2. si fissa nell' acqua, e, perdendo la forma gassosa, divien acido muriatico in liquore L' acqua ne può assorbir tanto, che, saturatasene, acquista un doppio peso.

(d) Ciò avviene per l' umido, che in se contiene. Quindi non dev' estrarsi in luoghi, dove son lavori metallici, che sarebbero anneriti.

382. Il gas acido fluoridrico 1. è specificamente più grave dell' aria atmosferica. 2. è disadatto sì alla respirazione, che alla combustione. 3. è acido, e cambia in rosso i colori blù vegetabili 4. ha un odore forte, e un sapore acre, che comunica all' acqua, quando vi si fissa 5. rode il vetro, la selce, e le pietre dure. Quindi, nell' estrarlo, il tubo, e la bottiglia capovolta debbono essere o di metallo, o di vetro con le pareti interne intonacate di cera 6. tiene in se sciolta una materia vetrificabile che Priestley credè venisse della base del fluato di calce, ma viene piuttosto dalla rasura de' vasi di vetro, quando per essi se ne fa l' estrazione. Munger l' ha estratto pe' vasi di metallo senza trovarlo con tal materia vetrificabile. 7. è interamente solubile nell' acqua, e perciò nell' estrarlo bisogna l' apparecchio a mercurio 8 si scompone all' aria umida, ed al contatto con l' acqua. Nel primo caso i vapori dell' aria si attaccano alla materia terrosa, che contiene, e formano un fumo biancheggiante, che scende sulla superficie de' corpi vicini, e depone su' medesimi una polvere finissima, e rugiadosa: nel secondo caso la materia terrosa si depone nell' acqua, e va tosto a precipitare. Quindi Scheele fu tratto a credere essersi ritrovato il modo di cangiar l' aria in terra, e vi è stato perciò chi ha dato a questo gas il nome di *aria concreta*.

383. La proprietà corrosiva di questo gas ha fatto immaginare d' incidere sul vetro per mezzo dell' acido fluoridrico, come per mezzo dell' acido nitroso s' incide sul rame. *Puymorin*.

384. La proprietà di questo gas di deporre la materia terrosa sulla superficie de' corpi, lo rende atto a formar pesci, e piante petrificate. Il pesce, e la pianta, che vuol petrificarsi, prima si umetta, e poi si butta in un recipiente ripieno del gas. Simili petrificazioni però sono apparenti, perchè de' pesci, e delle piante non si altera l' interna struttura.

Dissertazione XI.

Aria.

385. La conoscenza de' gas giova per l' intelligenza di ciò, che appartiene all' aria.

CAP. I.

Natura dell' aria.

386. Si dice *aria* il fluido sottilissimo, trasparente, invisibile, sonoro, elastico, e pesante, che cinge intorno la terra.

387. Gli antichi considerarono l' aria come un elemento: i moderni l' hanno dimostrata composta.

388. L' aria è un misto di gas ossigeno, e gas azoto nella proporzione di 27 : 73. Ciò è provato per l' analisi, e per la sintesi

389. L' analisi dell' aria fu fatta la prima volta dal Sig. Lavoisier. Egli prese il mercurio, e lo fece bruciare in 50. pollici cubici di aria per giorni 12. Dopo l' operazione ritrovò, che 1. l' aria non era più di 50, ma di 42. in 43. pollici. 2. questo residuo di aria era un gas azoto. 3. il mercurio si era ossidato. 4. il mercurio ossidato era cresciuto di peso per quanto l' aria era diminuita 5. il mercurio osssidato dava pe' modi convenienti 7. in 8. pollici cubici di gas ossigeno.

390. Quindi 1. il mercurio, ossidandosi, decompone l' aria 2. i principî componenti l' aria sono il gas azoto, e 'l gas ossigeno. 3. la proporzione del gas azoto al gas ossigeno nella composizione dell' aria è 73 : 27.

391. L' analisi dell' aria, che da Lavoisier fu fatta per mezzo del mercurio, in seguito si è fatta da altri per tutte le sostanze combustibili, come pel ferro, pel piombo, per lo stagno ec. egualmente che pel fosforo, pel gas idrogeno, pel gas acido nitroso ec.

392. La sintesi dell' aria si eseguisce facilmente. Si prende il gas ossigeno, e 'l gas azoto nella proporzione di 27 : 73, e si mischiano in un solo recipiente Ne nascerà un misto, che ha tutte le proprietà dell' aria.

393. Dunque 1. l' aria è un gas a base doppia 2. l' ossigeno, e l' azoto, benchè altrove si trovino in forma solida, quando concorrono a formar l' aria, son mantenuti in dissoluzione. 3. la base dell' aria può dirsi l' ossido di azoto.

394. La proporzione indicata tra 'l gas azoto, ed ossigeno nell' aria ordinariamente è tale. Tale trovò l' aria Gay-Lussac presa nel suo viaggio areostatico all' altezza di metri 6400 sopra Parigi, e tale si è trovata anche l' aria di tutte le latitudini. Le ultime esperienze di Brunner dietro quelle di Saussurre, Spallanzani, e Volta portano, che l' aria contiene minor copia di ossigeno ne' luoghi alti, che ne' bassi, d' inverno, che di està. Se questo è vero, bisogna dire, che il gas ossigeno più pesante del gas azoto tende giù, e che le piante d' inverno mancanti di foglie tramandano meno ossigeno nell' aria. Bisogna pur dire, che nell' aria vi sia anche naturalmente qualche poco di gas acido carbonico, tranne quello, che si tramanda dalla respirazione degli animali, e dalla combustione dei corpi. Black, e Saussure l' hanno trovato sulle Alpi, dove per le nevi perpetue non sono animali, e Humboldt lo trovò nell'aria portata da altissime regioni in un viaggio areostatico. Come il gas acido carbonico pesantissimo poteva elevarsi sì alto?

CAP. II.

Aria atmosferica.

395. L' aria definita (386) mista di vapori, ed esalazioni, che si staccano sì da' fluidi, che da' solidi, si dice *aria atmosferica*.

396. I fluidi, che esposti all' aria svaporano, i legni, che s' ingrossano, le pelli, che si rallentano, le corde, che s' irrigidiscono, i sali alcalini, che s' inumidiscono, e crescono di peso, la rugiada, che cinge le pareti esterne de' vasi in cui vi è l' acqua gelata, e quella, che si osserva nelle pareti interne de' vasi chiusi, e circondati di neve, provono l' esistenza de' vapori nell' atmosfera.

397. I vapori dell' aria furono pesati da Gould, il quale ritrovò, che 180. grani di acido solforico esposti all' aria pesavano grani 570. a capo di giorni 25: furono veduti da Sausurre, il quale li osservò con una lente da ingrandire posta di rincontro ad una tavoletta tinta di nero: furono calcolati da Hales, il quale fu convinto, che dal solo mediterraneo si staccano ogni giorno in vapori 52. 800000000. di botti di acqua. Ciò si deduce, osservando quant' acqua svapora un giorno dalla superficie di un piede, e riducendo in piedi l' estensione del mediterraneo. Or, se il solo mediterraneo dà tant' acqua in vapori, quanta ne darà l' oceano? quanta la superficie della terra coverta di acqua, che forma almeno due terzi della terra stessa?

quanta i vegetabili, e gli animali traspirando, e respirando? quanta l'istessa terra, che va sempre inaridendosi, quando non piove? Ogni punto della superficie terrestre tramanda nell'atmosfera l'acqua in vapori continuamente.

398. I vapori acquosi nell'atmosfera sono *puri*, *vesicolari*, o *concreti*. I puri non tolgono all'aria la trasparenza. Tali sono quelli, che si trovano nell'aria, quando è serena. I vesicolari formano nell'aria le nebbie, e le nubi. Tali son quelli, che producono le piogge, le nevi, le grandini ec. I concreti sono i vesicolari medesimi, che si addensano in gran copia, e si riducono a piccole gocce di acqua, che o per la forza del calorico, o pel moto dell'aria si sostengono a galla. Tali son quelli, che generano l'arco baleno, l'alone etc.

399. I vapori vesicolari son così detti, perchè hanno la forma di piccole vessichette. Si credono comunemente vuoti al di dentro, e vi è ragione di pensarlo. Kratzenstein, e Saussurre con lenti opportune ne hanno esplorati i diametri.

400. Non dee sembrar strano, che l'aria sostenga tanti vapori vesicolari, sì perchè vuoti, sì perchè di volumi maggiori delle particelle di aria per le leggi della gravità specifica galleggiano in essa. Del resto quando i vapori non possono più esser sostenuti, precipitano su i corpi solidi, e fluidi, che incontrano. Quindi nasce la rugiada, il bagnamento delle strade, quando è scirocco ec.

401. L'aria da' vapori, che sostiene, si rende più, o meno umida, o secca. L'umidità, e secchezza si apprendono per l'*igrometro* istrumento destinato a misurare i gradi di umidità dell'aria. Questo strumento si è formato in varie guise: il più comune dicesi a *capello*, perchè costa di un capello bollito in leggiera soluzione di potassa, o soda, per esser purgato di untume. Si attacca per un'estremità ad un telarino metallico, e per l'altra libero si ravvolge intorno ad una rotella unita ad un indice. L'umido allunga il capello, fa girar la rotella, e muove l'indice per un arco graduato: il secco l'accorcia, e fa muovere l'indice in senso opposto. I punti di massimo umido, e secco si fissano comunemente a 100, ed a 0, sull'arco graduato.

402. Nell'igrometro si sostituisce talora al capello una lamminetta di osso di balena tagliato a traverso, un filo di seta non torto, una striscia di pergamena ec., e talora si forma l'igrometro a foggia di termometro, sostituendo alla palla del termometro un sottil tubo di avorio, un tubo di penna da scrivere, la vescica natatoria de' pesci ec. Questi corpi restringendosi pel secco, e dilatandosi per l'umido, fanno abbassare, o alzare il mercurio.

403. Gli efflnvi de' corpi odorosi, il fumo de' corpi, che bruciano, e generalmente il risultato dell' urto, dell' attrito, e delle decomposizioni de' solidi, somministrano ogni giorno all' atmosfera una quantità immensa di esalazioni. Se in nna stanza buja s' introduce un raggio di luce, è facile il vedere a traverso di esso un' infinita quantità di particelle solide, che nuotano nell' atmosfera.

404. Quindi 1. l' atmosfera è da considerarsi come una sentina, in cui vanno a colare infinite particelle straniere sì fluide, che solide. 2. essendo varie, e di varia indole le sostanze sì fluide, che solide sulla terra; di varia indole debbono essere ancora i vapori, e l' esalazioni, che infettano l' atmosfera. 3. le affezioni dell' atmosfera sono diverse, secondo la diversità de' tempi, e de' luoghi.

C A P. III.

Fluidità dell' aria.

405. È l' aria un flnido? chi può dubitarne? La somma cedevolezza, che ha, lo prova evidentemente. Se l' aria non fosse fluida; non vi sarebbè moto sulla snperficie della terra, e le piante, e gli animali non potrebbero nè svilupparsi, nè crescere.

406. Il freddo, e la macchina di compressione, rendono l' aria più addensata; ma non fanno, che cessi di esser fluida.

407. La *macchina di compressione* consiste in un recipiente, nel quale, facendosi entrar l' aria nuova, senza farne uscir la prima, l' aria vi si comprime, ed addensa. Perchè l' aria più densa divien più elastica, per evitare gl' inconvenienti, questa macchina è di una materia solida capace di resistere alla forza elastica dell' aria compressa. Comunemente consta di due trombe, le quali differiscono da quelle della macchina pneumatica per le animelle, che si adoprano in senso opposto, cioè da sopra in sotto.

408. I componenti dell' aria sono l' azoto, e l' ossigeno, che si trovano benanche nella forma solida. Dunque la fluidità dell' aria non nasce da' suoi componenti.

409. L' azoto, e l' ossigeno diventano fluidi, quando son portati alla forma gassosa, e in questo stato son ridotti dal calorico (302. 313). Or il gas azoto, e 'l gas ossigeno uniti insieme compongono l' aria (388). Dunque la fluidità nell' aria è cagionata dal calorico.

CAP. IV.

Peso, e pressione dell' aria.

410. L' aria è un corpo, perchè tali sono i suoi componenti. Dunque ha una gravità, un peso, ed una pressione. La gravità dell' aria fu supposta anche prima di Aristotele; ma fu dimostrata la prima volta da Galilei nel 1640, e quindi confermata dall' esperienze di Torricelli, e di Pascal.

411. La pruova più semplice della gravità, e peso dell' aria si ha per una grossa sfera vuota, e quindi equilibrata in una bilancia. La sfera si deprimerà subito, che in essa entra l' aria. Del resto la bottiglia quadrata, che posta sulla macchina pneumatica si crepa, gli emisferi di Ottone da Guerrike, che non si possono staccare, quando in essi si è fatto il vuoto, e l' ascenso de' liquori nelle trombe, come dell' acqua a 32. piedi, e del mercurio a 28. pollici, mostrano chiaramente la gravità, pressione, e peso dell' aria.

412. La *macchina pneumatica* consiste in un recipiente, nel quale si fa il vuoto, facendo sempre uscir l' aria, senza dar adito alla nuova. Le parti principali, di cui costa, sono 1. la cascia *ABCD* (*Fig.* 103.) 2. le trombe *F. E*, per le quali si caccia via l' aria 3. il piattino *A D*, che dev' esser ben levigato 4. la campana *KH*, che dicesi *recipiente* 5. il manubrio *G*, pel quale alzandosi, e deprimendosi gli stantuffi nelle trombe, l' aria si espelle, e 'l recipiente resta vuoto.

413. Fu inventata la macchina pneumatica nel 1650, e quindi mano mano migliorata. Hook pose le trombe in posizione verticale, Papin vi aggiunse il piano, Hauksbee adoprò il primo due trombe, e Bombinet con ingegnoso perfezionamento ha meglio ottenuto il voto.

414. Mille verità si son rischiarate per la macchine pneumatica. Eccone un saggio 1. La combustione si estingue nel voto 2. il fumo, e la fiamma tendono giù, come ogni altro grave. 3. nell' acqua v' è l' aria 4. rimane un poco di aria tra le pareti de' vasi, e i fluidi contenuti 5. bolle l' acqua più presto nel voto 6. alcuni insetti vivono più giorni nel voto 7. le sostanze capaci di fermentazioni nel voto si conservano intatte. Quindi dipende il metodo di Appert, ch' eseguito in grande può apprestare alla marineria significanti servigi. Nei porti di Francia, e d' Inghilterra si son conservati comestibili intatti sino a 16. anni.

415. Gli emisferi di Guerrike sono due mezze sfere (*Fig.* 104.) *A B*, *M N*, non piene, le quali combaciano perfetta-

mente. L' uno di essi $A\ B$ termina nel manico D, l' altro nel tubo E. guernito della chiavetta C. Quando combaciano perfettamente, e pel tubo E. applicato sul piattino della macchina se n' estrae l' aria, e si chiude la chiave C. restano talmente attaccati, che, per staccarli, bisogna vincere la pressione delle colonne di aria, che li stringono.

416. Il *barometro* è l' istrumento destinato a misurare il peso dell' aria. Le parti principali, di cui costa, sono 1. la tavoletta (*Fig*. 105.) $A\ B\ C\ D$, 2. il tubo di cristallo $E\ F$, che termina nella vasca F, chiuso ermeticamente in E, del diametro di tre in quattro linee, alto 29 in 30, pollici. In esso il mercurio secondo, che cresce, o diminuisce il peso dell' atmosfera, si eleva, o si abbassa. Il mercurio nel barometro dev' essere 1. ben depurato 2. spogliato perfettamente di aria.

417. Il barometro indicato è detto *Torricelliano*, perchè inventato da Torricelli. Se ne sono costruiti in seguito altri di varie forme, che ordinariamente son due, cioè a tubi ricurvi, che si dicono a *sifoni*, ed a tubi dritti, che si dicono a *pozzetti*. Il barometro di Gay-Lussac ha nel braccio più corto un foro capillare atto a dar adito all' aria, e non al mercurio, e perciò può capovolgersi, e chiudersi in un astuccio di latta per comodo de' viaggiatori. Il barometro di Jeker è detto a *quadrante*, perchè in esso un ago gira sulle divisioni di un quadrante, e col suo estremo indica la varia altezza. Questo barometro debitamente sospeso permette di far buone osservazioni sui vascelli ad onta della loro oscillazione, e perciò suol dirsi *marino*.

418. Le osservazioni barometriche feconde di mille vantaggi offrono una serie di fenomeni rimarchevoli. 1. Il barometro è soggetto a variazioni sì *orarie*, che *accidentali*: le prime si riproducono con regolarità in date ore, le seconde senza legge alcuna 2. le variazioni orarie sono *giornaliere*, *mensili*, *annue*, e si hanno fissando l' altezza media giornaliera, mensile, annua. Chiamando a la somma delle altezze giornaliere, b quelle delle mensili, c quella delle annue, sarà l' altezza media giornaliera $\frac{a}{24}$, la media mensile $\frac{b}{30}$, la media annua $\frac{c}{12}$, 3. per fissare la altezza media giornaliera non è necessario ritrovare le 24 orarie. Ramond dietro una lunga serie di esperienza ha fatto conoscere esser l' ora del mezzo giorno quella, che dà l' altezza media giornaliera 4. paragonate le altezze medie di più anni non si trovano precisamente

le stesse, ma soffrono variazioni poco sensibili. Dall' anno 1816 all' anno 1835 la media generale si è trovata di millimetri 756. 5. le variazioni orarie furono conosciute nel 1722. Posteriormente si è cercato di fissarne i periodi ne' diversi luoghi della terra. Humboldt ha fatto conoscere, che sotto l' equatore si ha la massima altezza alla 9.ª matutina, ed all' 11.ª vespertina, la minima alle 4. della mattina, e della sera. Negli altri climi le variazioni orarie facilmente si confondono con le accidentali. 6. Ramond ha fatto vedere, che l' epoche delle variazioni orarie variano con le stagioni. Nell' inverno i due massimi sono alla 9.ª del mattino, e della sera: nell' està all' 8.ª del mattino, e della sera: nella primavera, e nell' autunno le ore critiche sono intermedie, e le variazioni hanno limiti più augusti di quelle dell' equatore 7. le variazioni accidentali non sono egualmente grandi nè in tutt' i climi, nè in in tutte le altezze, e i loro limiti sono più lontani a latitudini maggiori. 8. fin del 1690 il P. Bozza aveva osservato rimanere invariabile il barometro nelle più forti tempeste. Legendit ha confermata l' osservazione di Bozza, e sembra già dimostrato, che il disquilibrio atmosferico poco, o niente altera il barometro, palesando solamente regolari, e periodiche variazioni, che perciò si dicono orarie 9. le variazioni barometriche si credono indici del tempo buono, quando il mercurio sale, cattivo, quando scende. Il borometro è destinato propriamente a misurare il peso dell' aria, e da questo può prendersi qualche norma per prevedere le qualità del tempo. Marcet ha vedute le osservazioni barometriche fatte a Ginevra per lo spazio di anni 34, ed ha trovato, che tra 1458 se ne sono verificate 1073.

419. Vi è stato chi ha preteso, che il peso dell' atmosfera sia un effetto de' vapori, e dell' esalazioni, che in essa sono. Non è da negarsi, che i vapori, e l' esalazioni in maggiore, o minor copia, ne accrescono, o diminuiscono il peso. Il barometro che nelle pioggie si abbassa, e s innalza ne' tempi sereni, lo mostra ben chiaro: però non dee negarsi, che un peso ancora compete all' aria indipendentemente da' vapori, e dall' esalazioni. Imperciocchè 1. l' azotó, e l' ossigeno, che costituiscono l' aria, sono pesanti, perchè sostanze materiali. 2. i vapori, e l' esalazioni non potrebbero galleggiar nell' aria, se non fosse specificamente più grave.

420. Quindi 1. l' aria ha un peso. 2. il peso dell' aria è accresciuto da' vapori, e dall' esalazioni, che in essa nuotano 3. il peso dell' aria è proporzionale sì alla sua densità, che a' vapori, ed all' esalazioni, che contiene.

421. Dunque la gravità specifica dell' aria si va cangiando a norma, che si cangiano la densità dell'aria, e la quantità delle particelle straniere, che l' ingombrano. Quindi, per determinare la gravità specifica dell' aria, bisogna fissarne la densità, e la quantità de' vapori, e dell' esalazioni. L' uno, e l' altro si ottiene per mezzo del termometro, e del barometro. La gravità specifica dell' aria, che fa innalzare il mercurio a pollici 28. nel barometro, ed a gradi 10. sopra zero nel termometro di Reaumur è a quella dell' acqua come 1 : 81 1 $\frac{1}{4}$. come risulta da' calcoli di Brisson.

422. Se si chiede, qual è precisamente il peso di una colonna d' aria di una data base, è facile il conoscerlo. Un piede cubico di acqua dolce pesa libbre 70: dunque il peso di piedi 32. sarà $= 70 \times 32 = 2240$. Or una colonna di aria della base di un piede quadrato fa innalzar l' acqua nelle trombe a piedi 32. Dunque una colonna di aria della base di un piede quadrato pesa libbre 2240.

423. Il peso conosciuto di una data colonna di aria fa comprendere quello di tutta l' atmosfera, riducendo a piedi quadrati l' intera superficie della terra, che si trova essere di piedi quadrati 483838742146635, ed istituendo la seguente proporzione 1 : 2240. $=$ 483838842146635 : x. Quindi si ha, chiamando x il peso totale dell' atmosfera, $x = 2240 \times 483838442146635$. Questo peso però è prossimo al vero, perchè le colonne di aria per la varietà de' siti, e de' climi non sono sempre della medesima densità, ed altezza.

424. Essendo l' aria un fluido, e premendo i fluidi per ogni direzione, la pressione dell' aria dev' esercitarsi per ogni direzione. Dunque l' aria preme dall' alto a basso, dal basso all' alto, e lateralmente. La pressione dell' aria dall' alto al basso è provata da che, se si mette sulla campana pneumatica un cono vuoto troncato, e sopra vi si attacca una vescica, si crepa: la pressione dell' aria dal basso in alto è dimostrata da che, se si prende un bicchiere, e si riempie di acqua, e poi, postavi sopra una carta, si capovolge, tenendo la palma della mano sull' orlo, si vedrà. che, tolta la mano, la pressione dell' aria contro la carta fa rimaner sospesa l' acqua nel bicchiere. La pressione laterale dell' aria è indicata ogni giorno dalle banderuole, che si veggono girare intorno a discrezione de' venti.

425. La pressione dell' aria, dovendo esser proporzionale al peso, gli animali, e' vegetabili sulla superficie della terra debbono soffrir continuamente per parte dell' aria un enorme

pressione. Una colonna di aria della base di un piede quadrato preme colla forza eguale a libbre 2240, perchè tanto pesa (422). Dunque l' aria, che preme contro la macchina di un uomo, ch', essendo di mediocre statura, può considerarsi essere di superficie eguale a 15 piedi quadrati, darà di pressione libbre $= 2240 \times 15 = 33600$,

426. Ma come una pressione sì enorme non ischiaccia la macchina, che la soffre? Ciò avviene 1. pel controbilancio della pressione medesima. L'aria preme per ogni direzione e circonda la macchina umana intorno intorno. Dunque la pressione equilibrata dell' aria impedisce, che l' uomo non ne resti accoppato: 2. per l' elasticità de' fluidi interni, che reagiscono contro l' aria con tanta forza, con quanta son pressi. L'esistenza di questi fluidi, e la loro elasticità si manifesta ogni giorno. Perchè, applicatesi le coppe sulle pelle, s' innalzano le bolle, tosto che per l' azione del fuoco l' aria si rarefà nella coppa? certamente per l' elasticità de' fluidi interni, che reagiscono, subito che la forza comprimente si fa minore, 3. per l' abitudine contratta per l' assuefazione. Le sensazioni ne' primi momenti sono più vive, e si debilitano a proporzione, che ad esse ci andiamo assuefacendo. Il bambino ne' primi momenti, ch' esce alla luce del giorno, dee sentire con molto rincrescimento la pressione dell' aria sopra di se, e l' urto della medesima nella trachea, e ne' polmoni. I vagiti, in cui prorompe, ne sone un effetto. Egli dipoi vi si avvezza, e o più non l' apprende, o senza disturbo la soffre.

427. La pressione dell' aria non solamente non accoppa la macchina animale, ma l' è necessaria. 1. serve a controbilanciar la forza, con cui il sangue è spinto per le artiere, e per le vene. Se questa pression esterna mancasse, i vasi sanguigni per l' urto del sangue si spezzerebbero. Ciò è ben chiaro per l' emorragie, che soffrono gli animali, che si mettono nel vuoto, o nell' aria troppo rarefatta 2. a tener gonfiati i polmoni, acciocchè 'l sangue possa scaricarvisi per l' arteria polmonale, e quindi dopo essersi purificato, per la vena polmonare ritornare al cuore.

428. *I palombari* vivono sotto l' acqua del mare sino alla profondità di 300. piedi Quì l' aria, che si respira, dev' essere nove volte più densa di quella, ch' è sulla superficie della terra, perchè 32. in 300. entra presso a 9 volte. Or a 32 piedi ascende l' acqua per la pressione dell' atmosfera. Dunque l' uomo può resistere ad una pressione dell' aria nove volte maggiore di quella, che soffre continuamente. Il Signor di Sausurre, e suoi compagni in un viaggio fatto sul monte Bianco nella Sa-

voja respirarono senza incomodo sensibile all' altezza di 1900. tese sul livello del mare. Ivi il barometro si elevava a 18. pollici, e 2 linee, e per conseguenza la pressione dell' atmosfera era diminuita di un terzo. Dunque l' uomo è capace di reggere alla pressione dell' aria diminuita solamente di un terzo.

429. Quindi 1. l' uomo regge alla pressione ordinaria dell' atmosfera piuttosto accresciuta, che diminuita 2. se l' uomo si sente meglio a proporzione, che l' aria si rende più densa, e ne' tempi torbidi, e piovosi si sente torpido, e svogliato; ciò è perchè pe' vapori, che si attenuano, l' aria si fa più pesante, e pe' vapori, che precipitano, si rende men grave 3. si comprende perchè le mutazioni dell' atmosfera son presentite da coloro, che soffrono qualche acciacco per ferite, fratture ec.

430. Finalmente la pressione dell' atmosfera influisce 1. sulle sensazioni. Le sensazioni degli odori, de' sapori, de' suoni ec. sono più efficaci, quando l' aria dà una maggior pressione. Le impressioni si fanno allora con più energia su gli organi sensori, e le sensazioni, che le sono proporzionali, sono più vive. Quindi s' intende, perchè gli stessi corpi odorosi non odorano egualmente di primavera, che di està, di giorno, che di notte: perchè l' istesso cibo non si gusta con egual piacere sulla cima di un monte, che sulle falde del medesimo: perchè l' istesso suono non diletta egualmente in terra, che in mare, di giorno, che di notte 2. sulla fluidità costante de' corpi. Tolta la pression dell' aria i fluidi più volatili diverrebbero aeriformi ad una minima elevazione di temperatura nell' atmosfera. L' acqua tiepida, che bolle, e svapora, e l' etere solforico, che si rende volatile nella campana pneumatica, subito che se n' estrae l' aria, provano ben chiaro, che per la fluidità costante è necessaria la pressione dell' aria.

CAP. V.

Compressibilità, e dilatabilità dell' aria.

431. L' aria a differenza degli altri fluidi è sommamente compressibile, e dilatabile.

432. Dalle compressibilità, e dilatabilità dell' aria, nasce la diversa densità della medesima. Ella è più, o meno densa, secondo che è più, ò meno compressa.

433. La compressibilità dell' aria è provata per la macchina di compressione. In essa s' introduce la nuova aria, senza farne uscire la prima, e si preme, come la carta sotto

di un torchio. L'aria così si addensa, e si riduce ad un volume minore.

434. L'aria si comprime ancora pel proprio peso. Gli strati dell'atmosfera più vicini alla superficie terrestre, essendo pressi dagli strati superiori, sono più densi. Il Sig. Brisson, a render sensibile la compressione dell'aria nascente dal proprio peso, paragona gli strati di aria sovrapposti gli uni agli altri a più cardate di lana, o di cotone, le une poste sulle altre. Le ultime senza dubbio debbono esser più compresse delle prime.

435. Quindi la compressione dell'aria ha una ragione alle forze comprimenti. Ma qual'è questa ragione? Sono la densità nella diretta, il volume nell'inversa ragione delle forze comprimenti. Mariotte ha dimostrato questa verità per un semplice esperimento. Nel tubo ricurvo (fig. 106.) ABC si metta una picciola quantità di fluido qualunque. L'aria intercettata tra C, e B sarà pressa da una colonna di aria, che pesa 28. pollici di mercurio. Se in AB si mettono 28 pollici di mercurio, la forza comprimente l'aria intercettata tra C, e B sarà doppia della prima. Or in questo caso il fluido, che sedea in B, monta sino ad x, descrivendo Bx metà di BC. Dunque la porzione di aria, che occupava il volume CB, ne occupa la metà Cx, e perciò la densità dell'aria contenuta in Cx è doppia di quella, che si contenea in CB. Quindi, raddoppiata la forza comprimente, si è fatta doppia la densità, e si è ridotto a metà il volume. Dunque ec.

436. La legge indicata di Mariotte vale generalmente per tutt'i fluidi elastici, e perciò i volumi de' gas sono nella ragione inversa delle pressioni, la densità in ragione diretta. Arago, e Dulongh han dimostrato, che questa legge ha luogo nell'aria sino alla pressione di 27 atmosfere. La pruove fu fatta nel collegio di Errico IV. in un'antica torre quadrata, nel centro della quale si piantò un'asta di legno alta circa 100 piedi. Dee dirsi però, che la compressione dell'aria non può portarsi all'infinito. Quando le molecole dell'aria si sono addensate in modo, che son disposte al contatto, non potendosi penetrare, perchè l'aria è un corpo, la compressibilità deve avere un termine. Infatti risulta dagli esperimenti di Orested, e di Schwendsen, che oltre la pressione di 60 atmosfere comincia ad ubbidire meno alla legge di Mariotte.

437. Si è cercato da' Fisici qual è il termine della compressibilità dell'aria? Si è rinvenuto, ch'ella è compressibile oltre ogni credere, ma il limite della compressione non si è potuto fissare. Boyle ha ridotta l'aria ad un volume 13. volte minore: Hales nell'*appendice alla statica de' vegetabili* dice

di averla ridotta ad un volume prima 58. volte, poi 1838 volte minore. In questo stato l'aria avrebbe una densità più del doppio di quella dell'acqua, giacchè l'aria è all'acqua come 1 : 811. Il Sig. Amontons ha opinato, che per la compressione l'aria possa acquistare una densità, che pareggia quella dell'oro *Mem. de l'Acad. an* 1703. Sembra, che i calcoli di Hales, e di Amontons, non sieno appoggiati sopra dati sicuri (*a*).

438. La dilatabilità dell'aria è provata per la macchina. Boyleana. Da essa si estrae l'aria senza introdurne la nuova. Quindi la poca quantità di aria, che vi rimane, si va sempre dilatando, e occupa sempre l'intiera capacità del recipiente.

439. La dilatabilità dell'aria si manifesta benanche per mezzo del calorico. Quando questo fluido agisce sull'aria libera, la va sempre rarefacendo, e perciò la riduce ad un volume maggiore. Questa è la ragione, perchè l'atmosfera di està è più alta, che d'inverno.

440. Ma quanto si dilata l'aria in virtù del calorico? Se non è ingombrata da particelle vaporose, che son capaci di una notabile espansione, l'aria a que' gradi di calorico, che fanno bollir l'acqua, si dilata appena di un terzo del suo volume. Risulta però dalle osservazioni del Cav. Shuckburg, che l'aria pel calorico si dilata più, quanto più è elevata sulla superficie della terra, perchè dagli strati superiori è meno compressa. Secondo Gregory, e Cotes all'altezza di 500. miglia sulla superficie della terra l'aria è capace di tal dilatazione, che un pollice cubico di quella, che respiririamo, potrebbe espandersi ad occupare una sfera del diametro di Saturno.

441. Qualunque però sia la ragione della dilatabilità dell'aria all'elevazione sulla superficie della terra, non vale sino all'infinito. Quando le particelle dell'aria, qualunque ne sia la causa, si sono allontanate sino ad uscire dalla sfera dell'attività propria, non possono agir più l'una sull'altra.

442. I Fisici si sono applicati a cercare il termine della

(a) Hales calcola la densità dell'aria sulla forza, che fu necessaria per far crepare una bomba', di cui si servì nell'esperienza. Ella dovea esser capace di rompere un filo di ferro del diametro di una linea, e mezza. Ma 1. il filo era di ferro battuto, e dolce, e la bomba di ferro fuso, ed acre 2. chi assicurava Hales, che tutta la forza impiegata si fosse esercitata ad addensar l'aria? Il tubo, in cui l'aria si conteneva, fu ridotto in pezzi. Dunque l'aria potè addensarsi sino ad un certo punto, e poi, urtando contro le pareti del tubo, e frangendole, non risentir più la forza comprimente. Amontons calcola presso a poco sugli stessi dati di Hales.

dilatazione dell' aria ; ma dopo aver conosciuto, ch' ella è dilatabile oltre ogni credere, non hanno saputo assegnare un termine alla dilatabilità. Secondo Musschembroeck, e Mariotte l' aria presso alla superficie della terra, se non è compressa, può ridursi ad un volume 4000. volte maggiore. Boyle per molte esperienze l' ha ridotta ad un volume maggiore prima 9. volte, poi 31., quindi 60., in seguito 250, poscia 8000., appresso 10000., e finalmente 13679. Io non so quanta fede dee prestarsi a' risultati di Boyle.

443. Quindi l' aria è più densa, quanto è più vicina alla superficie della terra, ed è più rarefatta, quanto più se ne allontana. Cotes afferma, che crescendo l' elevazione dell' aria in ragione aritmetica, se ne aumenta la rarefazione in ragione geometrica. Secondo lui, se all' altezza di 7. miglia l' aria è 4. volte più rarefatta, all' altezza di miglia 14. lo sarà 16. volte, all' altezza di miglia 21. 64. volte ec. (*a*).

444. Io non veggo quanto sia vera la legge fissata da Cotes, ne intendo sino a qual termine possa valere. Dove il Fisico non vede, nè tocca, dee guardarsi da' voli della fantasia. Intendo però, che dovendo la rarefazione dell' aria riconoscere un limite, l' aria intorno alla superficie della terra si limita finalmente, e degenera in *etere*, o sia in un fluido sì sottile, che non può più rifrangere i raggi della luce, nè sostener le nubi.

CAP. VI.

Elasticità.

445. È l' aria elastica? Ella è compressibile Dunque per una forza comprimente può ridursi ad un volume minore, e, cessata tal forza, può ripigliare il volume primiero. Dunque l' aria è elastica.

446. La vescica afflosciata, e strettamente legata, che si gonfia sotto il recipiente della campana pneumatica, estrattane l' aria, la bottiglia ermeticamente chiusa, che vi si crepa: le bolle di aria nell' acqua, che vi si espandono sino ad

---

(a) Ecco un' idea sulla rarefazione dell' aria secondo Cotes.

altezza in miglia	*rarefazione dell' aria.*
7	4
14	16
21	64
28	246 ec.
35	1024

occupar l' intiera capacità delle bottiglie : le frutta aggrinzite, che si stendono nella corteccia, e sembrano fresche : le uova, che per una picciola apertura cacciano via tutta la sostanza, dimostrano evidentemente l' elasticità dell' aria, che in tutte queste sostanze resilisce, subito che cessa di esser compressa pel vuoto, che si fa nella campana.

447. Com' è l' elasticità dell' aria ? È proporzionale alla sua forza comprimente. Una pruova se ne ha *nel fucile a vento*, detto altrimenti *schioppo pneumatico*, ch' è uno schioppo presso a poco simili agli ordinari. Si carica ad aria, o sia l' aria vi si comprime sino a 7. in 8. atmosfere, giacchè è una specie di macchina di compressione. Subito che si scatta una molla, che fa l' ufficio di grilletto, o cessa la forza comprimente, l' aria sviluppa la sua elasticità, e butta via la palla con velocità pari a quella dello schioppo a polvere.

448. Per lo scioppo pneumetico si possono tirar più colpi, di seguito secondo la varia grandezza del serbatojo. Nello sparo si sente lo scoppio, e si vede spesso una fiamma sulla punta della canna. Lo scoppio nasce senza dubbio della rapida espansione dall' aria, e la fiammà dee nascere dallo sfregamento dell' esalazioni, che l' aria sprigionata incontra nell' atmosfera, e trae seco, giacchè nell' aria assai pura non si ha questa fiamma.

449. La densità dell' aria è proporzionale alla forza comprimente (435). Dunque se alla forza comprimente è proporzionale ancora l' elasticità (447) ; la densità, e l' elasticità dell' aria sono in ragion diretta.

450. Quindi 1. l' aria più densa è più elastica della più rarefatta, e perciò l' aria più vicina alla superficie terrestre, per esser più densa, è più elastica di quella, che n' è più distante. È dunque un errore il credere, che l' abitare i luoghi più elevati faccia respirare un' aria più elastica. L' abitazione de' luoghi più elevati è preferibile non per l' elasitcità, ma per la purità maggiore dell' aria. 2. tutte le cose, che accrescono, o diminuiscono la densità dell' aria, ne accrescono ancora, o diminuiscono l' elasticità. 3. siccome la densità dell' aria è diversa ne' diversi luoghi, così n' è diversa benanche l' elasticità.

451. Tranne la densità, altre cagioni fanno variar l' elasticità dell' aria. Tra queste meritano di essere annoverate 1. la varia quantità, e qualità de' gas, che s' introducono nell' atmosfera : i gas sono variamente elastici, secondo la varia loro indole. 2. il calorico, che facendo variare il volume dell' aria, ne fa variare la densità, e per conseguenza l' elasticità.

452. Intorno al calorico si è osservato, che 1. talora

rende l' aria più elastica : una vescica piena di aria, se si accosta al fuoco , erepa per la molla dell' aria, che n' è sviluppata. 2. talora rende l' aria meno elastica : un volume di aria, che si riscalda , si espande , e per conseguenza, rarefacendosi , divien meno elastico. Dunque il calorico accresce , o diminuisce l' elasticità dell' aria ? Bisogna dire, che 1. l' aria inceppata , ed ermeticamente chiusa pel calorico divien più elastica, perchè allora nella stessa capacità si ha l' aria più densa , e quindi più elastica. 2. l'aria libera pel calorico divien meno elastica , perchè l' aria essendo allora nella libertà di dilatarsi , si rarefà , e quindi divien meno elastica.

453. Quanta è la forza dell' elasticità dell' aria? 1. Se l'aria è tanto più elastica , quanto è più densa (449), e, se la denisità dell' aria è in ragione diretta delle forze comprimenti (435) , la forza dell' elasticità dell' aria è in ragione diretta della densità , e per conseguenza delle forze comprimenti. 2. Se la densità dell' aria può esser tale , che supera ogni credere (437), perchè la compressibilità della medesima benanch' è tale , la forza dell' elasticità dell' aria supera ogni credere. 3. Se alla densità dell' aria, benchè debba avere un limite , limite alcuno non può assegnarsi (437) , essendo l' elasticità proporzionale alla densità (450), la forza dell' elasticità dell' aria dee avere un limite , che non può determinarsi.

454. Una piccola colonna di aria per l' elasticità ha tanta forza , quanta ne hà una colonna altissima per la densità , e la compressione. In fatti , se si mette un barometro all' aria aperta , il mercurio monta nel tubo sino all' altezza di 28. pollici al livello del mare. Quì l' aria opera per la densità , e per la pressione , che esercita sulla vasca del barometro una colonna alta quanto l' atmosfera. Se 'l barometro stesso si mette sotto il recipiente della campana pneumatica , prima di estrarsene l' aria , il mercurio monta benanche a 28. pollici. Quì l' aria opera per l' elasticità , e si esercita sulla vasca del barometro solamente la picciola colonna del recipiente.

455. L' elasticità dell' aria si crede inalterabile. Nè per freddo, nè per comprersione, nè per tempo ella viene a mancare. Subito , che la forza comprimente cessa di operare ; l' aria resilisce , come se fosse stata compressa nel momento. Roberval ha tenuta compressa l' aria in uno schioppo pneumatico per anni 15. Dopo di questo tempo l' aria ha mostrato l' istesso elaterio , che avrebbe mostrato nel primo momento, buttando la palla all' istesss distanza. Gli esperimenti di Boyle , di Mariotte , di Boerhave , e di Musschembroeck provano lo stesso.

456. Si pretende, che per le ultime esperienze di *Parkins*, dall' aria roverchiamente compressa si sia ottenuto qualche liquefazione della medesima. Se questo fosse vero, si dovrebbe dire, che l' elasticità dell' aria non è inalterabile, ma si dovrebbe prima provare, che la liquefazione pretesa 1. è vera 2. non è effetto de' vapori liquifatti, che l' aria in se sempre contiene.

457. L' elasticità dell' aria fa, che non piombi sulla terra, come dovrebbe pel proprio peso. Il peso accresce l' elasticità dell' aria, e questa riagisce contro il peso, e la mantiene sospesa. Finalmente l'aria per l' elasticità tendendo sempre ad espandersi, dovrebbe abbandonar la terra. Ciò non avviene, perchè l' aria rarefacendosi sempre a proporzione che si solleva, diviene meno elastica. Quindi dove le due forze di elasticità, e di peso si controbilanciano, là si ha il termine dell'atmosfera.

458. Quel, che si è detto dell' elasticità dell' aria, vale per l' elasticità di tutt' i fluidi aeriformi, e gassosi. Essi tendono ad espandersi sempre che hanno libera l'espansione, però 1. si espandono più rapidamente per uno spazio vuoto, che per l' occupato da altro fluido. 2. il misto di due fluidi crescendo in densità, cresce in elasticità, e perciò occupa un spazio maggiore 3. i fluidi aeriformi, tra quali vi è gran differenza di gravità specifica, prima si dispongono secondo le leggi della medesima, e poi, se sono lungamente a contatto si mischiano. Priestley vide farsi simili miscele talora dopo ore 24, talvolta dopo 48, e talvolta dopo 17 giorni. Prestley medesimo vide, che scaldandosi la storta di terra umida, usciva pe' pori della storta il vapore acquoso, e penetrava nel vase l' aria esterna. Stendendo le sue osservazioni sopra altri fluidi aeriformi, che circondavano, e riempivano il vase, vide succedere lo stesso fenomeno. Quindi, avendo sospesa una vescica piena di gas idrogeno nell' aria comune, trovò il gas idrogeno nella vescica atto ad accendersi con fragore sì pel riscaldamento, che per la scintilla elettrica.

CAP. VII.

Altezza dell' atmosfera.

459. Sull' *altezza dell' atmosfera* molto si è detto da' Fisici, ma poco, o niente conchiuso.

460. Possidonio, come dice Plinio, assegnò all' atmosfera l' altezza di 40. stadj, Alhazen quella di 51. miglia ita-

liane, Clavio, Barocio, Ticone, Longomontano, e Cabeo quella di miglia italiane 52. Keill opinò, che l' altezza dell' atmosfera fosse di miglia 44. Volfio di miglia 40. Halles, e de la Hire furono di parere, che l' atmosfera fosse alta 15. in 16. leghe, Mariotte le diè l' altezza di leghe 20. in 25. Che dee dirsi di opinioni sì disparate?

461. Due sono i metodi soliti a praticarsi, per determinar l' altezza dell' atmosfera: l' uno è per l' elevazione del mercurio nel barometro, l' altro per la rifrazione de' raggi solari. Or questi metodi sono entrambi fallaci.

462. Ecco il metodo barometrico 1. si vegga qual variazione di altezza corrisponde ad ogni variazione di linea del mercurio nel barometro 2. s' istituisca la proporzione, dicendosi: se una linea porta l' altezza *m*, quale sarà l' altezza di pollici 28?

463. Pel barometro però non può determinarsi esattamente l' altezza dell' atmosfera. Imperciocchè 1. sebbene il mercurio abbassa nel barometro, secondo che minora l' altezza della colonna di aria, che preme sulla sua vasca, non conviene tra' Fisici quante tese debbono attribuirsi ad ogni linea di variazione. Infatti de la Hire, Picart, Valerio, Cassini, e Maraldi pensarono doversi assegnare ad ogni linea di variazione tese 10., aggiungendo però un piede alla prima linea, due alla seconda, tre alla terza, e così di mano in mano, e ciò per la successiva rarefazione dell' aria. Il Sig. de Luc. attribuì ad ogni variazione di linea tese 15. 2. ancorchè si fissasse la variazione dell' altezza corrispondente ad ogni linea, il metodo barometrico sarebbe ancora inesatto, perchè suppone l' aria di una costante densità, ciocch' è falso (443) (*a*). Se fossimo certi della regola di Cotes (443) per la rarefazione dell' aria questa inesattezza potrebbe evitarsi; ma come assicurarcene?

464. Ecco il metodo della rifrazione de' raggi solari 1. Si vegga la durata de' crepuscoli matutini, e vespertini. 2. si determini da qual depressione del sole sotto l' orizzonte possono essere rifratti i raggi nell' atmosfera in modo da esser mandati nell' occhio dello spettatore

465. Questo metodo è benanche inesatto. Imperciocch-

(a) Se l' aria fosse di costante densità. l' altezza dell' atmosfera si fisserebbe facilmenee. Il mercurio in un braccio del barometro innalza a pollici 28. Dunque nell' altro braccio l' acqua meno densa volte 13. $\frac{1}{2}$ innalzerebbe a pollici $28 \times 13\frac{1}{2}$, e l' aria meno densa dell' acqua volte $811\frac{1}{2}$ innalzerebbe a pollici $28 \times 13\frac{1}{2} \times 811\frac{1}{2}$

1. la durata de' crepuscoli è varia per la varietà delle stagioni, e de' climi. 2. ancorchè si sapesse la durata de' crepuscoli, si apprenderebbe solamente l' altezza di quell' aria, ch' è capace di rifrangere i raggi della luce, altezza; che secondo i calcoli di Delambre, e di Biot dev' essere di 60000 in 70000 metri, giacchè di mattino comincia a vedersi l' aurora, quando il sole è 18.° sotto l' orizzonte (a); ma è credibile, che l' aria, degenerando in etere, si stenda assai più (444).

466. Dunque 1. l' atmosfera ha un' altezza limitata, perchè la dilatabilità dell' aria riconosce i suoi limiti. 2. i limiti dell' altezza dell' atmosfera non possono fissarsi, sì perchè non possono determinarsi i limiti della dilatabilità dell' aria (452) sì perchè i metodi, per fissarli, sono inesatti (463. 465).

CAP. VIII.

Movimento di vibrazione nell' aria, e quindi suono.

467. L' aria è capace di avere un movimento di vibrazione. Quindi nasce il suono.

ART. I.

Suono in generale.

468. *Suono* è la sensazione svegliata per l' impressione ne' nervi acustici delle vibrazioni dell' aria eccitate da un corpo sonoro.

469. Quindi concorrono al suono 1. un corpo sonoro 2. le vibrazioni dell' aria. 3. l' organo capace di riceverne le impressioni.

470. Un corpo, per esser sonoro, dev' esser elastico. Un pezzo di loto, o di cera, che non hanno elasticità, non danno alcun suono, e lo danno un pezzo di argento, di cristallo, o di acciaro, che son corpi elastici.

(a) I crepuscoli vespertini hanno più durata de' matutini, perchè l' atmosfera è più alta, per essere stata più rarefatta dai raggi del sole nel giorno. Sausurre padre, e figlio in Luglio del 1788. sul *col du geant* allo 3426 metri nelle notti serene videro, durare i crepuscoli tutta la notte. Le luce crepuscolare passava da Nord-ovest a Nord sino alla mezza notte, e quindi passava all' est. Humbolt vide un fenomeno simile, sul Volcano di *Antisana*. Ammettendo questi fatti la luce crepuscolare in mezza notte dovrebbe aversi dal sole depresso per 45.° sotto l' orizzonte e quindi l' atmosfera capace di rifrangere i raggi solari a tal depressione dovrebbe dirsi assai più alta.

471. Come il corpo elastico divien sonoro? Quando si batte da un altro corpo, le sue parti concepiscono un certo fremito, o tremore, per cui si allontanano, e si avvicinano a vicenda. Questo fremito, e questo tremore rendono il corpo elastico capace di destare il suono. In fatti, se si applica la mano ad una campana, ch' è stata battuta dal suo martello, si sente il fremito, e 'l tremore comunicarsi alla mano: se ad una campana, che, per aver ancor il fremito, seguita a dare il tintinnio, si applica un panno di lana, si scorge estinto nel tempo stesso il tremore, e 'l suono.

472. Il fremito del corpo elastico produce il suono, se concepisce rapide vibrazioni. Una corda rilasciata non dà suono, e lo dà tanto più acuto, quanto è più tesa, cioè quanto le vibrazioni sono più rapide. Il fatto poi dimostra, che i suoni di una corda cessano di esser sensibili all' orecchio il più delicato, quando la corda dà meno di 32. vibrazioni in un 1".

473. Come influisce alla produzione del suono il fremito del corpo elastico? Egli si comunica all' aria circostante, ch'essendo elastica ancor essa, concepisce le vibrazioni dette *onde sonore*. Queste si comunicano di mano in mano alle particelle di aria adjacenti, finchè vanno a ferir l' organo dell' udito. L' aria dunque concorre al suono, come veicolo del medesimo per la sua elasticità.

474. Quindi 1. senza l' aria non si ha suono: se nel recipiente della campana pneumatica si mette un campanello, e poi se n' estrae l' aria, si vede, ch' è battuto dal suo martello, ma non si sente alcun suono: 2. l' aria più rarefatta, perchè meno elastica, trasmette il suono più debole: il campanello nel recipiente della campana pneumatica dà il suono sempre più debole a proporzione, che l' aria se ne va estraendo, e perciò diviene più rarefatta 3. l' aria più densa, perchè più elastica, dà il suono più intenso: il campanello nella macchina di compressione dà il suono più intenso a proporzione, che l' aria più vi si addensa. Ecco perchè i suoni son più efficaci d' inverno, che di està, di notte, che di giorno, in mare, che a terra: 4. i fluidi aeriformi, che son più densi dell' aria, trasmettono il suono più intenso. Brisson intese il suono più intenso nel gas acido carbonico, meno nel ags idrogeno, e Saussure intese sul monte bianco il colpo di una pistola come quello di un fuoco artificiale.

475. L' acqua è capace di trasmettere il suono? Essendo poco elastica, e dall' elasticità dipendendo la capacità di trasmettere il suono (470), l' acqua trasmette il suono, ma

meno forte. Infatti, se sul lido si spara un cannone, se ne sente il fragore da chi è tuffato nell' acqua, e chi è sul lido sente il fragore di una bomba, che sotto l' acqua si crepa. Franklin assicura di aver inteso il suono sotto l' acqua alla profondità di mezzo miglio. Vi è chi ha sospettato, che l' acqua trasmette il suono per l' aria, che in se contiene; ma ciò è falso. L' acqua distillata, e perciò spogliata di aria, non cessa di trasmettere il suono secondo gli esperimenti dell' Ab. Nollet *Mem. de l' Accad. an.* 1734.

476. I corpi solidi son capaci di trasmettere il suono? Lo trasmettono sempre, che hanno qualche grado di elasticità, e sempre l' efficacia del suono è proporzionale all' elasticità, che loro appartiene. Il minatore, che scava la sua galleria, sente i colpi del minatore, che travaglia dal lato opposto, e così giudica della direzione, che dee prendere. Si sente il suono di un campanello attraverso del recipiente della campana pneumatica, e si sentono le voci di chi parla in una stanza contigua a quella, in cui noi siamo, attraverso di un muro; ma il suono del campanello è più efficace per l' elasticità del vetro della campana.

477. Quindi 1. l' aria, e tutt' i fluidi aeriformi sono più propri a trasmettere il suono 2. l' acqua, i fluidi di simil natura, e i solidi possono trasmettere il suono, ma meno efficacemente de' fluidi aeriformi. 3. la capacità de' corpi a trasmettere il suono è sempre proporzionale alla loro elasticità.

478. I fluidi, e i solidi trasmettono il suono meno efficacemente dell' aria, ma lo trasmettono più celeramente per gli esperimenti fatti da Colladon nel lago di Ginevra La Place calcola essere la velocità del suono per la terra, e per l' aria $= 4 \frac{1}{2} : 1$. Risulta poi dagli esperimenti di Arnim, e Perolle, che il suono inteso per l' aria alla distanza di 8. piedi, si sente alla distanza di 12. per l' alcool, di 14. per l' olio di trementina, di 16. per l' olio di oliva, di 20. per l' acqua. Finalmente per gli esperimenti fatti da Hassenfratz, e Gay-Lussac nelle cave di Parigi si vede, che i solidi trasmettono il suono più celeramente de' liquidi, e Biot ha osservato, che il suono per condotti di ferro fuso si trasmette con una celerità $10 \frac{1}{2}$ volte maggiore di quella dell' aria.

479. Come le vibrazioni dell' aria destano le impressioni nell' organo del suono? L' organo del suono o l' apprende, come l' *organo dell' udito*, o lo produce, come l' *organo della voce*. Ecco l' effetto delle vibrazioni dell' aria nell' un organo, e nell' altro.

480. L' organo dell' udito è distinto in tre cavità, *esterna*, *media*, ed *interna*. L' esterna contiene (fig. 107.) l'orecchio *AB* della forma di un imbuto rovesciato, ed il *meato uditorio CD*, canale alquanto tortuoso, osseo in parte, e cartilaginoso nel resto, il quale va a terminare in una membrana, che dicesi *membrana del timpano*. La cavità media è formata dalla cassa *EF*, che dicesi *cassa del timpano*, nella quale son quattro piccioli ossetti, cioè il *martello*, l' *incudine*, la *staffa*, e l' *osso orbicolare*, così detti per la somiglianza, che hanno con tali ordegni (*a*), e dalla quale prende principio un foro continuato in un tubo conico *GH* detto *tromba Eustachiana*, che va a terminar nelle fauci. L' interna contiene i *canali semicircolari Q. R. S.*, rivestiti di una polpa nervosa prodotta dallo sfioccamento del nervo acustico, e ripieni di un' acqua scoverta la prima volta dal dotto Cotugno, il *vestibolo*, e la *chiocciola u y*, ch' è un canale in forma di spira diviso da un tramezzo osseo, e membranoso detto *lamina spirale*, che forma due rivoluzioni, e mezza intorno alla chiocciola (*b*).

481. Le vibrazioni eccitate nell' aria pel fremito del corpo sonoro imbattono nell'orecchio, che le rimbalza, e tramanda nel meato uditorio. Qui addensate vanno a ferir la membrana del timpano, e mettono in moto gli ossetti, e l' aria contenuta nella cassa. Di quì il moto passa alla cavità interna, ai canali semicircolari, ed alla lamina spirale. L' acqua, che si contiene ne' canali semicircolari, e nella chiocciola, posta in moto ancor essa, concorre a scuotere la polpa nervosa, che cinge i canali semicircolari, e la lamina spirale. Quindi si sveglia la sensazione del suono.

482. Forse la *lamina spirale* è la parte principale dell' organo dell' udito. Ella 1. forma due rivoluzioni, e mezza intorno alla chiocciola, e perciò è in parte più tesa, in parte più rilasciata, e perciò di diversa elasticità per la tensione diversa: 2. le fibre transversali, che la formano, per la sua figura triangolare, vanno scemando in lunghezza secondo, che si accostano al vertice del triangolo, e perciò sono di diversa elasticità per la lunghezza. Dunque la lamina spirale diversamente elastica nelle sue parti è capace di concepire diverse oscillazioni, e perciò diverse impressioni, donde nascono sen-

(a) I quattro ossetti, che formano la staffa, l' incudine, il martello; e l' osso orbicolare, son espressi nella parte X. della fig. 107.

(b) I canali semicircolari, il vestibolo, e la chiocciola son espressi nelle parti Z, Y della fig. 107.

sazioni di suoni di diverso tuono. Quindi la lamina spirale nell' organo dell' udito fa le funzioni di un cembalo, che per la varia lunghezza, e tensione delle corde, produce la diversità de' suoni.

483. Il suono in un certo modo si sente ancor per la bocca. La tromba Eustachiana, che dalle fauci mette nella cassa del timpano, può comunicare all' aria ivi contenuta le vibrazioni eccitate nell' aria esterna dal corpo sonoro. Quindi i sordastri, e chi è molto attento a sentir un discorso, sogliono aprir la bocca. Quelli, che sentivano il racconto di Enea sull' incendio di Troja,

Conticuere omnes, intentique ora tenebant.

Virg. *Æneid. lib.* 2.

484. Le parti principali dell' organo della voce sono 1. i *polmoni* 2. la *trachea* 3. la *bocca*. 1. I *polmoni* son composti di picciole vescichette membranose tenuissime comunicanti tra loro. Essi formano due lobi, l' uno (fig. 108.) *D.* destro, e l' altro sinistro *E*, in cui immettono i bronchi *c. d.*, cioè due rami di un tubo detto *trachea*, che si ramifica nella cavità del petto 2. La *trachea B.* è un tubo conico formato di vari anelli cartilaginosi insieme congiunti per mezzo di una membrana elastica. La parte superiore della trachea, che dicesi *laringe*, e va a comunicar colla bocca, è formata dall' unione di varie cartilagini, i cui lembi superiori son coverti da due legamenti trasverseli *m. n* detti *corde vocali*. Le corde vocali, dopo aver formata una specie di labbra, lasciano un' apertura elittica detta *glottide* (*a*), cui è sovrapposta una cartilagine atta a chiuderla perfettamente, che si dice *epiglottide* 3. Finalmente nella bocca sono da considerarsi la *lingua*, la *volta del palato*, i *denti*, le *labbra*.

485. L' aria ispirata una volta si caccia via da' polmoni per la trachea. Nel passaggio scuote le corde vocali, e concepisce le vibrazioni atte a produrre il suono, che son poi diversamente modificate, ed inflesse nella bocca per la lingua, per la volta del palato, de' denti, e per le labbra, donde na-

---

(a) Le lamine della glottide sogliono esser più corte nelle donne, e ne' fanciulli, che negli uomini adulti. Richerand ha dimostrato, che all' epoca della pubertà l' organo delle voce ingrossa rapidamente, e che in meno di un anno l' apertura delle glottide cresce del doppio si in largo, che in longo, sempre però più sensibilmente nell' uomo, che nella donna. Dipendendo il suono acuto, o grave 1. dalla diversa grandezza dell' organo 2. dalla diversa lunghezza delle corde; s' intende perchè 1. le voci delle donne, e de' fanciulli sono più acute di quelle degli uomini 2. si ha il cambiamento di voce all' epoca della pubertà.

sce l'articolazione delle voci. Ciò è tanto vero, che, chi non ha lingua, suol esser muto (a), e la mobilità, e la grossezza della lingua influiscono alla speditezza, ed alla pronuncia del discorso. Chi ha o i denti mancanti, o le labbra rilasciate, come i vecchi, non pronuncia bene le sillabe.

486. L'organo della voce è un istrumento a corda, o a fiato? Dodart l'ha considerato come un flauto, e perciò strumento a fiato, ed ha dedotta la varietà de' tuoni, che suol produrre, dalla varia apertura della glottide, come dalla varia apertura della bocca si ha la varia inflessione di un fischio. Ferrein ha preteso, che sia uno strumento a corda, ed ha dedotta la varietà de' tuoni, che produce, dalla varia tensione, e rilasciamento delle corde vocali (b), specialmente perchè ha veduto, che le trachee degli animali, anche morti, danno le voci degli animali, cui appartengono, se son soffiate, ma solamente quando conservano illese le corde vocali. Il signor Ferrein per gli esperimenti di tal sorta fu detto, che faceva parlare i morti.

487. Le due opinioni di Dodart, e Ferrein par, che possano conciliarsi. L'organo della voce è uno strumento a fiato, perchè l'aria n'eccita l'elasticità, e ne trae i suoni, ed è uno strumento a corda, perchè le corde vocali ne formano la parte più interessante. Non potrebbe dirsi, che sia uno strumento a fiato, ed a corda nel tempo stesso? (c).

Art. II.

Propagazione del suono.

488. La propagazione del suono è istantanea, o successiva? Non può dubitarsi, che sia successiva. 1. L'aria, che circonda il corpo sonoro, pel di cui fremito concepisce le vibrazioni, di mano in mano le va comunicando alle parti adjacenti. Dunque le onde sonore passano da luogo a luogo, e perciò si fanno con tempo, e successione. 2. Se in distanza si

---

(a) Si è detto, che una donzella Olandese parlava senza lingua. Io non so quanto sia vero, ma, s'è vero, ciò mostra, che le donne neppur senza lingua sanno tacere.

(b) Le corde vocali rilasciate danno il suono grave, tese l'acuto. Il basso nel cantare deprime la laringe, e perciò rilascia le corde vocali: il soprano l'innalza, e perciò dà alle corde vocali una tensione.

(c) Considerando l'organo della voce, come istrumento a fiato, dee mettersi nella classe di quelli, che son dotati di linguetta libera. In esso il petto serve di soffietto, la trachea di portavento, la glottide di linguetta, e la bocca di tubo per l'uscita dell'aria. Biot. *Fis. Sper. lib. 3. c. 9.*

vede dar fuoco ad un pezzo di artiglieria, prima si osserva la fiamma, e poi dopo un tempo sensibile si sente lo scoppio, perchè la luce si propaga assai più celeramente del suono (a).

489. Con qual velocità si propaga il suono? Il suono percorre in un 1" piedi Parigini secondo l'Accademia del Cimento 1185, secondo l'Accademie delle scienze di Parigi 1172., secondo Cassini, Newton, Flamstedio, Halley 1079. Può dirsi, prendendosi un termine medio, che 'l suono cammina con una velocità capace di percorrere in un 1" piedi Parigini 1100.

490. Questa è la celerità de' suoni per l' aria: pe' liquidi però, è pe' solidi è maggiore. Quindi il suono, che in una data distanza non si sente per l' aria, si sente per la terra. Un forte cannoneggiamento, che in distanza di molte leghe per l' aria non si sente, può sentirsi applicando l' orecchio al suolo.

491. Ecco i risultati dell' esperienze sul cammino del suono fatte da' Derham, Thury, Maraldi, e de la Caille. 1. Il suono debole, e forte in tempi eguali percorre spazî eguali: questa verità è stata decisivamente provata da Biot negli ultimi tempi. Egli fece eseguire un concerto musicale all' estremità di un tubo degli aquedotti di Parigi largo metri 951, o sia tese 488, e l' intese dall' altro estremo come se si fosse eseguito in sua presenza. Se i suoni deboli si fossero propagati men velocemente, l' armonia avrebbe dovuto disperdersi, perchè i suoni più gravi, e più acuti si sarebbero confusi. 2. La velocità del suono è l' istessa in tempo sereno, e piovoso, di giorno, e di notte. 3. I venti, che soffiano di traverso, non alterano la velocità del suono. 4. i venti, che spirano per la direzione del suono, ne favoriscono la velocità, e quelli, che spirano per la direzione contraria, la ritardano. 5. l' accelerамento, o 'l ritardamento prodotto da' venti nella velocità del suono è proporzionale alla forza de' venti. 6. l' accelerамento, o 'l ritardamento massimo prodotto nella propagazione del suono da' venti favorevoli, o contrarî, è di circa mezzo miglio per ogni dieci 7. la differente disposizione del terreno, pel quale il suono si trasmette, o gravità, e pressione dell' aria, non altera sensibilmente la velocità del suono.

492. Per la conoscenza della velocità, con cui si propaga il suono 1. notandosi il tempo, che passa tra 'l lampo, e 'l fragore di un cannone, si apprende la distanza de' luoghi.

(a) La celerità, con cui si propaga la luce, è sorprendente. Ella viene dal sole a noi a capo di 8', 7" $\frac{1}{2}$

Quindi può conoscersi la larghezza di un fiume, di uno stagno, di un lago, egualmente che la distanza delle isole, delle navi dal porto in tempo bujo ec. 2. notandosi il tempo, che passa tra 'l baleno, e 'l tuono di una folgore, si può conoscere in che distanza si è accesa (a).

493. Quantunque il suono debole, o forte si propaghi sempre colla stessa velocità. 1. il suono forte si estende più, che 'l debole. 2. l'istesso suono va sempre indebolendosi a proporzione, che crescono le distanze.

494. Sino a qual distanza può sentirsi un suono? L'esperienza dimostra, che il fragor di un cannone si sente alla distanza di 50 miglia, e lo strepito di una batteria di cannoni si è inteso alla distanza di 90, e di 180 miglia. Quando Genova fu espugnata da' Francesi, s'intesero le cannonate da Livorno, e riferisce Derham, che nella guerra del 1672 tra gli' Inglesi, e gli Olandesi, s'intesero le cannonate dal Principato di Galles. Però sull'estension del suono non può fissarsi un termine: il suono si estende più, o meno a norma. 1. della sua intensità: lo strepito di mille cannoni si sentirà in più distanza, che quello di un solo: or chi fissa un termine alla intensità de' suoni? 2. della situazione de' luoghi, e dello stato dell' atmosfera: ne' luoghi più liberi, e non imbarazzati da monti, boschi, scogli, ed isole, e quando l'atmosfera è più elastica, il suono si estende più. Or chi fissa i termini delle circostanze locali, e dello stato dell' atmosfera?

495. In che ragione s'indebolisce il suono per le distanze? Se 'l suono si stende da basso in alto, dall' alto a basso, e lateralmente per ogni direzione, uopo è dire, che egli si propaga intorno, come dal centro di una sfera per la superficie della medesima. Dunque in diverse distanze si apprende il suono come dalle superficie di sfere concentriche. Quindi, se 'l suono s'indebolisce per le distanze, è nella ragione inversa delle superficie delle sfere, che sono come i quadrati de' semidiametri. Dunque l'intensità del suono è nellla ragione inversa de' quadrati delle distanze.

(a) Valutandosi per un 1" ogni battuta di polso, colle battute del polso tra un lampo, e 'l tuono, si può comprendere in che distanza si è accesa una folgore. Supposto, che si vegga il lampo, e dopo sei battute di polso si senta il fragore, si dirà, che la folgore si è accesa in distanza di piedi parigini 6600.

Art. III.

Suono riflesso.

496. Le vibrazioni dell' aria, che trasmettono il suono, quante volte imbattono in ostacoli invincibili, ne sono rimbalzate. Quindi nasce il *suono riflesso*.

497. Si dice *eco* il suono riflesso nato dal rimbalzo delle vibrazioni dell' aria. Se le vibrazioni, che danno l' eco, son rimbalzate ancor esse, si ha l' *eco dell' eco*.

498. Il suono, che non si fa in un' aperta pianura, ma in luoghi, ove son altri corpi, è sempre rimbalzato, ma non sempre dà l' eco. Ciò avviene, perchè quando i corpi, che circondano il sonoro, gli son troppo vicini, rimbalzano le vibrazioni dell' aria in modo, che presso a poco nel tempo stesso vanno a ferire il timpano sì le dirette, che le riflesse. Quindi il suono diretto, e 'l riflesso si apprendono nel tempo stesso, e si confondono, (*a*).

499. Se l' ostacolo capace di riflettere le vibrazioni dell' aria è in tal distanza, che le vibrazioni riflesse giungono all' orecchio, quando le dirette hanno già fatta la loro impressione, allora dopo il suono diretto, si sentirà il riflesso, e perciò l' eco.

500. Quindi, per aversi l' eco, si richiede 1. un ostacolo capace di riverberar le onde sonore 2. una distanza dell' ostacolo tale, che le onde ripercosse feriscano l' udito dopo le impressioni fatte dalle dirette. Quanto dopo? Tenendosi conto della velocità, con cui si propaga il suono, e del fatto, si rileva dover essere $\frac{1}{10}$ di secondo.

501. Da ciò s' intende, perchè in mare, e nelle campagne rase non si hanno ordinariamente gli echi, e si hanno sovente ne' boschi, nelle vallate, e di rimpetto alle montagne, ed alle scogliere (*b*).

502. In che distanza dev' esser l' ostacolo, per aversi l'eco? La distanza dev'esser proporzionale al numero delle sillabe da ripe-

---

(a) Quando il suono diretto, e 'l riflesso si apprendono nel tempo stesso non si ha l' eco, ma il suono è più energico.

(b) Talvolta in aria sono addensate le nubi in modo da riflettere le vibrazioni, che trasmettono il suono Allora per le nubi può aversi il suono riflesso, e quindi l' eco, e l' eco dell' eco, sì nel mare, che nelle aperte campagne. *Il* rimbalzo delle vibrazioni dell' aria per le nubi fa intendere, perchè, quando tuona, si sente un fragore, che s' indebolisce per qualche tempo, e poi di nuovo va crescendo, e dura più tempo.

tersi dall'eco. In un 1" si possono pronunciar tre sillabe, ed in un 1" il suono si trasmette a 1100. piedi (489). Dunque l'ostacolo in distanza di 1100. piedi sarà capace di dare un eco trisillabo. Un eco capace di ripetere un verso intiero, come talora si dà, richiede la distanza dell'ostacolo molto maggiore.

503. I fenomeni degli echi sogliono esser dilettevoli, e curiosi. Si sente talvolta l'istessa sillaba, o parola ripetuta successivamente, come se fosse pronunciata da diverse persone in diversa distanza. In questo modo un solo cembalo, ed un solo violino possono produrre l'effetto di più, e cagionare una piacevole sinfonia. La disposizione degli ostacoli posti gli uni sopra, o dietro gli altri, ne sono la causa. Muschembroeck dice che il castello di Simonetta ha un eco famoso, che si ripete sino a 40 volte per due muri paralleli, in uno de' quali è una finestra, ove, chi parla, sente tutte le successive ripetizioni dell'eco.

504. Come la luce per le lenti caustiche, e per gli specchi ustori, si raccoglie in un punto, che dicesi *foco*, e là cresce in intensità, così le onde sonore eccitate dal fremito dell'corpo sonoro possono per gli ostacoli, e pel rimbalzo raccogliersi, e quindi essere più intense, e più efficaci. Su questo principio son appoggiate le costruzioni de'*portavoci*, delle *trombe marine*, de' *corni acustici* ec.

505. Concorrono a render perfetti gli strumenti acustici, 1. la figura 2. l'elasticità. La figura dev' esser tale, che le onde sonore dopo vari rimbalzi son riflesse parallele, se 'l suono si vuole spingere in lontananza, e son raccolte in un punto, se 'l suono si vuol sentire più intenso. Nel portavoce (fig. 109.) ABC le onde sonore dopo essere rimbalzate in m, ed n, in o, e p, in q, ed r, sono riflesse parallele per qx, Az, ry. Nel corno acustico (fig. 110.) CDE le onde sonore, dopo essere rimbalzate in m, ed n, in p, e q, sono dirette in D, dove vanno a raccogliersi. In C, dunque si avrà il suono più intenso. Ecco perchè de' corni acustici sogliono far uso i sordastri. L'elasticità poi della materia, di cui è costruito l'istrumento acustico, fa, che le parti componenti per l'urto dell'aria concepiscono il fremito, o 'l tremore, che va ad accrescere, e rendere più sensibili le vibrazioni dell'aria stessa. L'orecchio umano è un'istrumento acustico, in cui concorrono a produrre l'intensità del suono sì la figura, che l'elasticità delle parti pel suono ripercosso.

506. È una proprietà della curva ellittica, che due raggi condotti dai fochi ad un punto della curve fanno angoli eguali a

quelli formati dalla tangente al punto stesso. Quindi è nata la costruzione degli edifici a volte ellittiche in modo, che tutt'i raggi sonori, che partono da uno de'fochi, riflessi da'varî punti della volta si concentrano nell' altro foco. Quindi le voci pronunziate in un foco si sentono distintamente nell' altro senza sentirsi da altro sito. Questi edifizi, si dicono *sale parlanti*. Tali sono il coro di S. Cosmo, e Damiano in Roma, la Galleria di S. Paolo in Londra, e quella di Glocester, ove due persone parlando a voce bassa si intendono alla distanza di 25 tese. Di specie simile è nelle cave di Siracusa il carcere detto *orecchio Dionisiano*, o *Siracusano* da Dionisio tiranno di Siracusa, che ne fù l' inventore. Era formato in modo, che dalla porta si ascoltava quanto in esso si diceva. Il P. Kircher, che lo vide, afferma essersi costruito il carcere in quella forma, acciocchè i prigionieri in esso trattenuti non potessero nemmen respirare senza essere intesi. Oggi, otturatosene il muro, è degenerato in un *eco*, e suol dirsi *grotta della favella*.

ART. IV.

Modificazioni del suono.

507. Son *modificazioni* del suono le variazioni del medesimo atte a renderlo 1. *debole*, o *forte* 2. *grave*, o *acuto*.

508. Da che nasce il suono debole, o forte? Dall' impeto, con cui si eseguiscono le vibrazioni, che lo producono. Se si batte con gran forza un corpo sonoro, si desta in esso un gran fremito, e perciò si cagionano nell' aria le vibrazioni con grande impeto, e si ha il suono forte. Se 'l corpo sonoro è percosso con minor forza, si ha il suono debole.

509. Da che nasce il suono grave, o acuto? Dal diverso numero di vibrazioni, che lo producono. Se si batte un corpo sonoro, e questo concepisce un lento fremito, desterà nell' aria lente vibrazioni, e si ha il suono grave. Se poi si batte un corpo, che concepisce un fremito pronto, desterà nell' aria simili vibrazioni, e produrrà il suono acuto.

510. Quindi le idee di suono debole, o forte, grave, o acuto son relative. Un suono debole, o acuto a fronte di un altro, può esser forte, e grave a fronte di un terzo, e viceversa.

511. Que' corpi sonori, che svegliano nell' aria il medesimo numero di vibrazioni nel tempo stesso, son del *medesimo tuono*: quelli, che nel tempo stesso danno un numero di vibrazioni diverso, son di *tuono diverso*. Il *tuono* poi è *più*

acuto, o più *grave* pel numero di oscillazioni maggiore, o minore nel tempo medesimo.

512. Dall' identità, e diversità de' tuoni, nasce l' *unisono*, e 'l *dissono*. Que' corpi, che danno il medesimo tuono, sono *unisoni*, que' che danno tuoni diversi, son *dissoni*. Due corde, che battute suonano entrambe in *alamirè*, sono unisone: due corde, che battute suonano l' una in *alamirè*, l'altra in *gesolreut*, sono dissone.

513. Dal suono unisono, e dissono nasce la *consonanza*, e la *dissonanza*. La consonanza si ha, quando ne' diversi tuoni si coincidono le vibrazioni dopo un dato numero, e quando non si coincidono, si ha là dissonanza. Se mentre una corda da un dato numero di oscillazioni, un' altra si trova averne compito un numero diverso, sono in consonanza, perchè le ultime vibrazioni si coincidono.

514. Le consonanze son varie per la varia coincidenza delle vibrazioni. Se le oscillazioni sono = 2 : 1. si ha l' *ottava*, se = 4 : 1, la *doppia ottava*, se = 3 : 2. la *quinta*, se = 4 : 3. la *quarta*, se come 5 : 4. la *terza maggiore*, se = 6 : 5. la *terza minore* (a).

515. Dunque dal diverso numero di vibrazioni nel tempo stesso nasce il suono sì grave, o acuto, che unisono, o dissono. Quindi dal diverso numero delle vibrazioni dipende la consonanza, e la dissonanza, e perciò l' *armonia*, che tanto influisce sull' animo umano (*b*).

516 Donde nasce il diverso numero di vibrazioni? Se l' elasticità rende il corpo sonoro, la diversa elasticità con-

---

(a) Se le vibrazioni sono tra loro come 24. 27. 30. 32. 36. 40. 45. 48. i suoni saranno espressi per la nota *scala*, che dicesi *Do. re. mi. fa. sol. la. si. Do.*

(b) L' influenza dell' armonia sull' animo umano dà alla musica la forza sorprendente sul medesimo. Non v' ha passione, che dalla musica non può ricevere calma, o esaltamento. Ulisse fa toccare artificiosamente la marcia militare, ed Achille in abito femminile celato in Sciro è tratto alla guerra. Demetrio Poliercete spinge i suoi soldati a rovesciare le mura nemiche, eccitandone il coraggio con musici concenti, e Terpandro a suono di musica calma in un istante l' ammutinamento di Sparta.

V' è chi ha posto in dubbio questi prodigi della musica antica, senza riflettere, che la musica degli antichi 1. era più forte della moderna, ch' è più delicata, e più fratta 2. era più espressiva, perchè parlante. I tocchi delle corde, e le note esprimevano le lettere, e le parole, e quindi la musica di un poeta poteva quanto l' aringa di un oratore. Ecco perchè la musica formava uno de' primi elementi dell' istruzione greca. L' arte di far parlare la musica si è perduta, e quindi la musica è più snervata.

Ma come la musica desta il piacere? Le consonanze, soddisfacendo ai replicati piccioli bisogni delle dissonanze, lo producono senza dubbio.

corre a svegliar nell'aria il diverso numero di vibrazioni. Quindi ciò, che accresce, o diminuisce l'elasticità del corpo sonoro, accresce benanche, o diminuisce il numero delle vibrazioni, che si destano nell'aria nel tempo stesso.

517. Nelle corde dà il diverso numero di vibrazioni, e quindi la diversità de' tuoni 1. l'*elasticità* della materia 2. il *diametro* 3. la *lunghezza* 4. la *tensione*. Infatti.

518. Due corde simili in tutto, fuorchè nell'elasticità, danno le vibrazioni, e quindi i tuoni, come i gradi di loro elasticità. Per questa ragione le corde di budelle danno un tuono sempre più acuto delle altre.

519. Due corde simili in tutto, fuorchè nel diametro, danno le vibrazioni, e perciò i tuoni nella ragione inversa dei loro diametri. Perciò le corde più picciole suonano gli acuti.

520. Due corde simili in tutto, fuorchè nella lunghezza, danno le vibrazioni, e perciò i tuoni nella ragione inversa delle lunghezze. Quindi si comprende, perchè 1. le corde più corte suonano gli acuti, mentre le più lunghe battono i gravi 2. adattando le dita sul manico della chitarra, dalla medesima corda pe' diversi tasti si traggono i tuoni diversi.

521. Due corde simili in tutto, fuorchè nella tensione, danno le vibrazioni, che sono come le radici quadrate de' pesi, che le stirano. Ciò fa intendere, perchè le corde più tese danno il tuono più acuto.

522. Tutte l'esposte verità possono verificarsi per mezzo del *tonometro*. In quell' istrumento si vede col fatto l'influenza, che hanno sul numero delle vibrazioni l'elasticità, il diametro, la lunghezza, e la tensione delle corde.

523. Dunque le vibrazioni, e quindi i tuoni nelle corde sono nella ragione composta 1. della diretta dell' elasticità, 2. dell'*inversa* del diametro, e della lunghezza delle corde, e delle radici quadrate de' pesi, che le stirano.

524. Dunque negli strumenti a corda si traggono i diversi tuoni, e si produce l'armonia, diversificando le corde 1. per la materia. Quindi nella chitarra, e nel lento suol farsi uso di corde di materia diversa. 2. pel diametro. Perciò nella chitarra si adoprano corde di diametro diverso. 3. per la lunghezza. Ecco perchè nel cembalo si mettono corde di lunghezza diversa, e nella chitarra, benchè tutte le corde sieno lunghe egualmente, si rendono diversamente lunghe pel tasto sul manico. 4. per la tensione. Quindi nella chitarra, nel lento, e nel cembalo pe' biscari, o per la martellina, le corde sono diversamente stirate.

525. Le modificazioni degli strumenti a fiato secondo Eu-

lero dipendono 1. dalla diversa elasticità della materia, che li compone, e del cilindro di aria, che in essi è racchiuso 2. dalla diversa lunghezza, e grossezza del cilindro medesimo. La diversa elasticità del cilindro di aria è cagionata dal fiato, la diversa grossezza dal diametro dello strumento, e la diversa lunghezza da' forami del medesimo (a).

CAP. IX.

Influenza dell' aria sulla respirazione.

526. Gli animali o nel vuoto, o nell' aria non respirabile periscono. Come l' aria influisce sulla respirazione?

527. Il cuore è come la conserva del sangue nella macchina animale. Il sangue dal cuore pel sistema arterioso si disperge per tutto il corpo, e pel sistema venoso ritorna al cuore. Eccone la circolazione.

528. Il sangue dal destro ventricolo del cuore per l' arteria polmonare si scarica ne' polmoni, e da' polmoni per la vena polmonare va nel sinistro ventricolo del cuore, dal quale per la grande *aorta*, ch' è la base del sistema arterioso, si disperge per tutto il corpo, e da tutto il corpo fa ritorno al destro ventricolo del cuore per la gran *vena cava*, ch' è base del sistema venoso.

529. L' aria per la trachea s' introduce ne' polmoni, e si ha l' *ispirazione*: per la trachea se n' espelle, e si ha l' *espirazione*. Ecco come si eseguiscono queste due funzioni.

530. Il cuore, quando disperge il sangue pel corpo, si contrae, e diventa di minor volume: i polmoni allora hanno spazio di dilatarsi, gonfiandosi, e l' aria vi s' introduce. Ecco l' ispirazione. Il cuore, quando il sangue vi torna, si dilata, ed occupa un volume maggiore: i polmoni allora si contraggono, e l' aria se n' espelle. Ecco l' espirazione.

(a) Gli strumenti a fiato sogliono esser composti di tubi, ne' quali si fa vibrar l' aria secondo la loro lunghezza. In essi dunque non il tubo, ma la colonna d' aria produce il suono, e, per produrlo, non dev' essere spinta, o compressa tutta insieme, perchè si trasporterebbe parallelamente a se stessa, o si condenserebbe in picciolo spazio; ma deve agitarsi in modo da concepire una successione rapida di condensazioni, e dilatazioni alternative, donde nascono le oscillazioni necessarie al suono. Per produrre uno scuotimento siffatto bisogna soffiar nel tubo in modo, che una laminetta di aria più, o meno sottile sia mossa con rapidità, e vada a rompersi contro la parte tagliente de' suoi margini. Quindi s' intendono le regole per la costruzione delle canne d' organo, e per l' imboccatura de' flauti, e de' traversi. Vedi G. B. Biot. *Fis Sper. lib. 3. c. 7.*

531. Ne' polmoni vengono a contatto l' aria, che si è ispirata per la trachea, e 'l sangue, che vi si è scaricato per l'arteria polmonare. Ivi sì l' aria, che 'l sangue subiscono una decomposizione, ed uno spoglio, e quindi si hanno nuove combinazioni. Ecco quel, che succede, secondo la teoria di Lavoisier.

532. L' idrogeno, di cui si spoglia il sangue, si attacca ad una porzione di ossigeno, che presenta l' aria, e si forma l' acqua. Chi può dubitarne? Si ali sopra uno specchio, e vi si vedrà una rugiada sulla superficie.

533. Il carbonio, di cui si spoglia il sangue, si attacca ad una porzione di ossigeno dell' aria, e si forma l' acido carbonico, che investito da una porzione del calorico dell' aria passa a gas acido carbonico. Si ali sull' acqua di calce; e si vedrà subito intorbidarsi.

534. La rimanente porzione del calorico reso libero per la decomposizione dell' aria s' intromette nel sangue, col quale si scarica nel sinistro ventricolo del cuore, e quindi si disperge per tutto il corpo, formando il fonte perenne del calore animale, e dando al sinistro ventricolo del cuore l' irritabilità necessaria, per ispingere il sangue per l' aorta in tutto il corpo. Infatti 1. il sangue arterioso è più spumante del venoso 2. la temperatura animale, che di ordinario è costante, è proporzionale alla quantità di aria, che si respira. Quindi nasce la divisione degli animali a sangue caldo, ed a sangue freddo. Quelli respirano nell' aria libera, e questi no.

535. Si son fatte esperienze sulla temperatura animale, e vegetabile. Eccone un saggio 1. La temperatura animale ordinariamente è più alta del mezzo, in cui vivono 2. sono animali a sangue caldo gli uomini, i mammiferi, e gli uccelli 3. i pesci, benchè a sangue freddo, danno la temperatura più alta dell' acqua, in cui sono 4. Despretz ha osservate le varie temperature degli animali a sangue caldo alla temperatura dell' aria 15.°, 15 *C.*, ed ha trovate la massima dell'uomo 37°, 44. *C.*, la massima de' piccioni 42.° 78, la massima del gallo 39.° 78. Quindi è chiaro, che la temperatura degli uccelli è maggiore di quella de' mammiferi 5. Davy ha esaminata la temperatura degli uomini di razze diverse bianca, e nera, ed ha trovato, ch' è presso a poco la stessa, sempre però crescente nel passare da luogo più caldo, ad altro più freddo 6. Nobili, e Melloni esaminando la temperatura degl' insetti han trovato 1. esser sempre superiore a quella dell' ambiente 2. esser quella de' bruchi maggiore di quella delle crisalidi, e delle farfalle. Il sistema respiratorio de' bruchi si trova di fatti più sviluppato

7. gli sperimenti di Brodie; e Chausset provano, che la temperatura animale suole abbassarsi per lesioni del sistema nervoso: quindi non senza ragione pensa Chabrier, che sulla temperatura animale influisce la contrazione musculare 8. si è esplorata anche la temperatura de' vegetabili. L'esperienze di Shubler provano, che la temperatura media de' vegetabili si equilibra con quella dell'aria circostante, ma quelle di Lamark, e di Hubert han posto fuori dubbio, che la temperatura di alcune piante si aumenta nella fioritura.

536. La rimanente porzione di ossigeno dell'aria decomposta s'insinua pur essa nel sangue, e gli dà 1. la tendenza al rappiglio, da che il sangue circolando per la macchina si rende capace di ripararne le perdite, che fa continuamente, e di darle il necessario accrescimento. L'ossigeno ha la proprietà di dar consistenza alle parti organizzate 2. la forza di eccitar col calorico l'irritabilità del cuore. Per gli esperimenti del Signor Humboldt è più che provata l'influenza dell'ossigeno ad eccitare l'irritabilità delle sostanze muscolari. 3. il color rosseggiante. Nel sangue s'insinua pel chilo il ferro, e l'acido fosforico. Queste due sostanze si combinano, e formano il fosfato di ferro rosso. Quindi è, che 'l sangue arterioso è più rubicondo del venoso.

537. Dunque 1. l'aria è necessaria alla respirazione non solo come mezzo atto a ricevere lo spoglio del sangue, ma come pabolo della medesima. Mentre in se accoglie l'idrogeno, e 'l carbonio sovrabbondante del sangue, gli comunica l'ossigeno, e 'l calorico necessario 2. ogni fluido aeriforme è disadatto alla respirazione, fuorchè il gas ossigeno, e que' gas, che contengono tanto ossigeno, e calorico, da somministrarne al sangue la dose sufficiente.

538. Quindi s'intende, perchè 1. l'aria, che ha servito alla respirazione, non è più atta a quell'uso. Ella non è, che un complesso di vapori acquosi, di gas acido carbonico, e di gas azoto rimasto inerte 2. gli animali costretti a respirare un'aria chiusa ermeticamente vi muojono dopo tempo. Essi l'infettano continuamente per le loro espirazioni, e la depauperano dell'ossigeno, e del calorico necessario alla respirazione 3. la temperatura animale è proporzionata al moto, che fanno, ed alla trachea, che hanno. Pel moto, e per la trachea, assorbiscono, e decompongono una quantità di aria maggiore, o minore, e quindi assorbiscono una maggiore, o minor dose di calorico, fonte del calore animale. Ecco perchè chi cammina, o fa altro esercizio, ha una temperatura più elevata di chi giace inerte, e inoperoso. Ecco perchè gli uccelli, e i

polli, che hanno una grande trachea in proporzione del volume, offrono una temperatura più alta di quella dell' uomo.

539. Se l' aria è adatta alla respirazione per l' ossigeno, la salubrità dell' aria dipende dalla quantità di ossigeno. L' aria, in cui l' ossigeno è all' azoto come 27 : 73, è ordinariamente salubre. e se la quantità di ossigeno cresce, o diminuisce, sarà l' aria più, o meno salubre. L' istrumento destinato a misurare la quantità di ossigeno, e quindi la salubrità dell' aria, si dice *eudiometro*, che suol farsi in varie guise. V' è 1. l' *eudiometro a gas nitroso* detto di Priestley, o del Fontana È fondato sulla scoverta del Priestley, che mischiandosi il gas nitrogeno con l' aria comune, e tenendosi il miscuglio sull' acqua, il suo volume diminuisce rapidamente, perchè il gas nitroso si combina all' ossigeno dell' aria, e forma l'acido nitroso, ch' è assorbito dall' acqua. Il volume diminuito fa conoscere l' ossigeno dell' aria: questo strumento è stato perfezionato da Fontana 2. *l' eudiometro di solfuro alcalino* detto di Scheele è fondato sulla proprietà delle soluzioni di questi solfuri di assorbire il gas ossigeno. De Marty ne ha perfezionato il metodo. 3. l' *eudiometro a fosforo* detto di Achard, e di Giobert è fondato sulla combustione del fosforo, e la formazione dell' acido fosforico per l' ossigeno dell' aria. Berthollet ne ha perfezionato il metodo 4. l' *eudiometro a gas idrogeno* det.o di Volta è fondato sulla proprietà dell' idrogeno di accendersi per l' intervento della scintilla elettrica. Questo eudiometro è stato giudicato il migliore di tutti da Humboldt, e da Gay-Lussac, i quali per esso han conosciuto, che per la combustione intiera di due misure di gas idrogeno basta una misura sola di gas ossigeno, verità traveduta da Volta, e non ben fissate da Lavoisier, e da Scheele per l' inesattezza de' metodi usati.

540. Comunque si costruisce l' eudiometro mostra solo la quantità di ossigeno, che si trova nell' aria, e perciò uno degli elementi, che ne costituiscono la salubrità. Ma l' insalubrità dell' aria non nasce dalla sola mancanza di ossigeno. Infatti la copia relativa di ossigeno non varia sensibilmente nell' aria, purchè è libera, cioè non chiusa, 1. nelle diverse latitudini 2. ne' luoghi di aria cattiva 3. dove respirano più, o meno animali. Altronde costa, che l' aria 1. talora contiene meno ossigeno nelle regioni più elevate percorse da alcuni areonauti. Forse l' ossigeno più pesante ascende più lentamente 2. la quantità di ossigeno va minorando nell' aria, passandosi dall' està all' inverno. Sarà questo l' effetto della vegetazione più energica nell' està, meno nell' inverno.

541. Le cose riguardanti la respirazione secondo la teoria di Lavoisier non sono sì certe da non ammetter dubbio. Alcune sono state contradette in questi ultimi tempi. Ecco un' idea di ciò, che si oppone.

542. 1. Se nell' atto della respirazione si formasse l' acido carbonico per la combinazione dell' ossigeno dell' aria, e del carbonio del sangue, si renderebbe libero tanto calorico, quanto se ne sviluppa nella più rapida combustione. Quindi il sangue polmonare, e i polmoni medesimi si riscalderebbero oltre misura

543. Si risponde, che 'l calorico, il quale si sviluppa nella respirazione, è nella respirazione medesima impiegato. Egli si dissipa 1. per la gassificazione dell' acido carbonico 2. per l' evaporazione della materia traspirabile de' polmoni, la quale è ben grande, perchè la superficie de' polmoni è a quella di tutto il corpo = 19 : 1. 3. per mantenere il calore animale, di cui è fonte.

544. 2. Se l' acqua della respirazione fosse formata dall' ossigeno dell' aria coll' idrogeno del sangue, sarebbe pura; ma non è, che un umore analogo a quello, che si traspira in molte cavità. Dunque è l' umore stesso, che si traspira nella cavità polmonare, il quale trova libera la via di uscire, mentre che nelle altre cavità assorbito da' vasi inalanti è posto in circolazione.

545. Ma può dirsi, che l' acqua della respirazione non è pura, perchè alterata dalla miscela della materia traspirabile de' polmoni.

C A P. XII.

Influenza dell' aria sulla traspirazione.

546. La macchina animale, se col cibo, e colla bevanda non si sostiene, va continuamente a mancare. Ella dunque fa continue perdite, che dee riparare. Queste perdite vanno sotto il nome di *traspirazione*.

547. La macchina animale fa perdita pe' polmoni: quindi si espelle l' acqua, e 'l gas acido carbonico nella respirazione. Questa traspirazione si dice *polmonare*, e si apprende sotto la forma di un fumo nell' aria densa.

548. La macchina animale fa perdita per la cute. Sotto la cute, forata come un crivello, vanno a terminare le picciole boccucce delle arterie, e per esse il sangue si spoglia del superfluo. Questa traspirazione si dice *cutanea*, e si apprende, per le biancherie, che si lordano.

549. La macchina animale fa perdita per le vie basse, cioè per l'urina, e pel sedere. Questa traspirazione si dice *escrementizia.*

550. La *traspirazione totale* abbraccia la polmonale, la cutanea, e l'escrementizia.

551. In tutte queste traspirazioni ha l'aria una grande influenza, poichè son dall'aria parte originate, parte promosse.

552. La traspirazione polmonare 1. è dall'aria originata. L'acqua, e 'l gas acido carbonico, che per essa si espellono, si formano per l'aria, che si decompone ne' polmoni, e somministra il calorico, e l'ossigeno. 2. è promossa dall'aria, che per la sua forza dissolvente attenua, e scioglie ciò, ch'esala da' polmoni. Ciò è tanto vero, che, se o per l'umidità manca all'aria la forza dissolvente necessaria, o per l'abbondanza di materia traspirabile, ch'esala da' polmoni, l'aria non può tutta discioglierla, ella resta accumolata sulla superficie de' polmoni. Quindi nascono i catarri di petto, che cessano, quando la materia traspirabile accumulata su' polmoni si espelle, e dispongono alla tisichezza, viziando i polmoni, quando ha tempo di corrompersi.

553. La traspirazione cutanea è promossa dall'aria. La materia traspirabile, che dalla pelle trasuda, è attenuata, e ridotta a fluido aeriforme dall'aria. Quindi, se dall'aria non è sciolta o per la soverchia copia, che n'esala, o per la mancanza della forza dissolvente dell'aria per l'umidità, resta o accumolata sulla pelle in forma di sudore, o intercettata dalla pelle medesima, e produce i reumi, che poi si sciolgono, o promuovendo la traspirazione cutanea, o facendo concuocere, ed attenuare dal calorico le materie arrestate.

554. L'aria influisce sulla traspirazione escrementizia. L'aria parte pel peso, e parte per l'elasticità concorre al movimento de' muscoli della vescica, e degl' intestini, donde siffatta traspirazione dipende.

555. Sulla traspirazione han travagliato Santoro Veneziano, Dodart, Reil, Robinson, Rye, Lining, Gorter, Hartman, Lavoisier, e Seguin, che fece le osservazioni sopra di se medesimo, chiudendosi in un sacco di taffettà inverniciato, e pesandosi di tanto in tanto con una bilancia sensibilissima. Ecco i risultati delle loro osservazioni.

356. La traspirazione è nella ragione composta della forza esalante de' vasi, e dissolvente dell'aria (*a*). Quindi, general-

(a) La forza dissolvente dell'aria è proporzionale 1. alla temperatura 2. alla siccità della medesima. L'aria più riscaldata, e più secca, più promuove l'evaporazione de' fluidi.

mente parlando, si traspira più da' giovani, che da vecchi, più ne' tempi aridi, ed asciutti, che negli umidi, e piovosi. La natura n' avverte coll' appetito della perdita maggiore, che si fa da' giovani, e ne' tempi più aridi.

557. La traspirazione non procede sempre egualmente in tutte le ore, ma è massima nel tempo della digestione, minima nel pranzo, o poco dopo. Nella digestione si decompone il cibo, e si preparano le materie traspirabili: nel pranzo, o poco dopo, l' energia animale si concentra nel ventricolo, per eseguir l' operazione della digestione. Quindi nel tempo della digestione il corpo è svelto, e snello, ed è torpido, e pesante nel dopo pranzo. È una pruova, che si ha maggior traspirazione nella maggiore digestione, l' osservar, che gli animali a sangue freddo, mentre poco digeriscono, poco traspirano, e poco hanno bisogno di nutrimento. Gli animali, che passano ad intorpidir nell' inverno, niente digeriscono. Si son vedute le rane, le lucertole, le tartarughe ne' luoghi freddi vivere senza cibo per un anno, ed anche per diciotto mesi.

558. La traspirazione polmonare a pari superficie è sempre maggiore della cutanea. Seguin, e Lavoisier chiusi in un sacco nella bilancia, come Santoro, trovarono essere la sola traspirazione polmonare $\frac{7}{11}$ della totale. Santoro avea trovato essere la traspirazione in ore 24 $\frac{5}{8}$ degli alimenti presi.

559. La traspirazione è promossa più dalle sostanze fluide, che dalle solide. Quindi per le larghe bevande, promovendosi la traspirazione, si sciolgono i reumi, che tormentano.

560. La traspirazione è ritardata dalle indigestioni. Quindi nelle penose digestioni la macchina si sente grave, e va crescendo di peso per più giorni di seguito.

561. Le varie specie di traspirazione sono tra loro in ragione inversa. Chi ha molta traspirazione escrementizia, n' ha poca cutanea, o polmonare, e chi ha poca escrementizia traspirazione, ha la cutanea, e la polmonare avvanzata. Quindi avviene, ch' esala un alito puzzolente dalla cute, e del fiato di coloro, che sono rari ad espeller l' urina, rari al sedere.

562. Quando si vuol promuovere una specie di traspirazione, bisogna deprimer le altre. Volendosi, per esempio, accrescere la traspirazione polmonare, basta deprimere la cutanea. Quindi si comprende, perchè talora i bagni curano i catarri di petto. Quando il corpo dell' uomo è circondato dall' acqua, la traspirazione cutanea è depressa, perchè la pelle non è al contatto dell' aria, che la promuove, e la polmonare è accresiuta per la respirazione frequente.

563. Qualunque ragione serbano tra loro le diverse specie di traspirazione, la totale, quando la macchina animale è nel pieno sviluppo, e non va nè crescendo, ne diminuendo, fa far tanta perdita, quanto acquisto si fa pel cibo, e per la bevanda. Se più si traspira, che s'introduce pel cibo, e per la bevanda, il corpo va dimagrando. Ecco perchè si emacia chi travaglia troppo, e mangia poco. Se pel cibo, e per la bevanda s' introduce più di quel, che si traspira, il corpo s' impingua. Ecco perchè diventa succolento chi giace nell'inerzia, o fa uso di cibi forti.

564. Intorno agli usi della traspirazione ecco quello, che può dirsi generalmente.

565. La traspirazione serve a spogliar la macchina di ciò, che l'è superfluo. Infatti si spoglia 1. per la traspirazione polmonare dell' idrogeno, e del carbonio 2. per la cutanea delle materie acquose sovrabbondanti, e del carbonio eccedente. Ecco perchè ne' gran freddi, ristretta la cute, e perciò impedita la traspirazione, illividiscono le parti esposte: il carbonio intercettato dalla cute, essendo nero per sua natura, la rende livida 3. per la escrementizia della parte la più grossolana del *chimo* (a).

566. La traspirazione serve a mantener tra giusti limiti la temperatura animale. La materia traspirabile dovendo passare allo stato di fluido aeriforme, la macchina animale dee somministrarle il calorico. Dunque, quanto n' acquista per la respirazione, ne perde per la traspirazione. Ne' gran caldi, e ne' grandi esercizi si accresce il calore animale, ma nel tempo stesso si aumenta la traspirazione. Quindi è, che non si soffre quell' incomodo, che sembra doversi soffrire. Per questa ragione di està nè'l fornajo al forno, nè 'l ferraro all' incudine soffrono quanto comunemente si crede. Ciò fa intendere, come taluni hanno resistito senza notabile incomodo alla temperatura di una stanza così elevata, che le cateniglie degli orologi non poteano toccarsi senza scottarli.

367. Per le cose dette si comprende, perchè sentiamo un senso di freschezza, quando o siamo esposti ad un vento, o usiamo il ventaglio. Nell' uno, o nell'altro caso, cambiandosi l' aria, ch' è a contatto colla nostra cute, ne sopravviene della nuova, e di maggior forza dissolvente. Quindi si au-

---

(a) Si dice *chimo* tutta la materia digerita, e molle, che dal ventricolo passa negl' intestini, dove si divide in due parti, delle quali una è nutritiva detta *chilo*, che si assorbe da' vasi chiliferi, l' altra è escrementizia, e si espelle per le vie basse.

menta la traspirazione, e facendosi perdita di calorico, si ha il senso di freschezza.

568. S' intende ancora, perchè, quando si respira l'aria nuova, si ha un senso di freschezza ne' polmoni. La nuova aria, essendo più dissolvente, promuove la riduzione a fluidi aeriformi dell' acqua, e dell' acido carbonico, che si formano, respirandosi. Quindi, somministrandosi da' polmoni il calorico, nasce il senso di freschezza.

569. Finalmente la traspirazione serve a mantener umettata la pelle, e perciò ad impedire, che divenuta troppo arida, si fenda. La materia fluida, che si traspira, la mantiene morbida. Ecco perchè, crescendo la forza dissolvente dell' aria oltremodo ne' tempi secchi, come ne' venti di terra, si fendono le labbra, e le mani. Quest' incomodi si tolgono, non esponendo le parti affette al contatto dell' aria, e perciò o facendo uso di guanti, o ungendo le mani, e le labbra di qualche pomata, o altra materia untuosa.

570. Per l' influenza dell' aria sulla respirazione, e traspirazione degli animali, non è inopportuno indicare le idee di Allix. Gli animali crescono, e si muovono di loro propria natura, e in questo differiscono da' vegetabili, che crescono, restando fissi nel medesimo luogo. Gli animali *vivono*, finchè crescono, ed hanno il moto, che loro appartiene: *muojono* poi, quando non hanno più quel moto, che costituisce la loro vita, e non sono più suscettibili di averlo. Il calorico è necessario alla vita degli animali, perchè, mantenendo il sangue nello stato di fluidità, lo rende capace di esser posto in circolazione. Se 'l calorico manca, o 'l sangue si rende solido, la circolazione vien meno, e l' animale muore. Il calorico dunque forma parte integrante dell' animale. Gli animali viventi ricevono dall' atmosfera, o dall' acqua, secondo che son terrestri, volatili, o aquatici, il calorico, che consumano, e lo ricevono specialmente per l' ispirazione, decomponendo i gas, e rendendone libero il calorico, che si diffonde per tutta la macchina. Se l' atmosfera è freddissima, gli animali più calorico perdono pel contatto di essa, che ne acquistano per l' ispirazione. Allora i fluidi esistenti verso la loro superficie si vanno solidificando, e così di mano in mano sino al centro della respirazione. Quindi cessa la circolazione, e l' animale muore. La circolazione de' fluidi negli animali cessa benanche, se i condotti della medesima son viziati, perchè per la soverchia durezza perdono l' elasticità, o perchè son ostrutti ne' pori. Tal vizio può nascere da molte cagioni, e specialmente dalla vecchiezza, che n' è la causa più costante,

e più ordinaria. A mantener la vita degli animali, oltre al calorico, concorrono gli stessi elementi dell' atmosfera, cioè l' ossigeno, l' idrogeno, e 'l carbonio. Questi elementi però nell' atmosfera sono nella forma gassosa, e negli animali in forma solida, o fluida. Ciò avviene, perchè negli animali esiste una cagione non ancora ben definita, e che chiamasi *forza vitale*. Allix *Teor. dell' univ. c.* 1.

571. Sembra, che la forza vitale distrugge l' azione del calorico per la traspirazione. Per la materia traspirabile, che si rende volatile, gli animali perdono il calorico, che prendono per l' ispirazione. Dunque per l' ispirazione, e la traspirazione gli animali si mantengono in vita. L' ispirazione dà il calorieo necessario ad impedir la solidificazione de' fluidi, e la traspirazione fa perdere quel calorico, che potrebbe la gassificazione de' medesimi. Quindi subito, che la forza vitale cessa di operare, la traspirazione è impedita, e 'l calorico, che rimane nella macchina animale, ne gassifica i componenti, e la fa tendere alla corruzione.

CAP. XIII.

Influenza dell' aria sulla combustione.

572. Che l' aria influisce sulla combustione de' corpi, è una verità conoscinta da lungo tempo. Come però v' influisce non è stato sempre egualmente spiegato.

Art. I.

Idee varie sulla combustione.

573. Gli antichi concepirono la combustione sotto l' idea di *fuoco bruciante*, e riputarono il solfo come la sorgente della combustione di ogni corpo. Essi però non hanno mai recate della loro opinione pruove soddisfacenti.

574. Hooke nel 1665 in un trattato *de micrographie* suppose nell' aria un principio simile a quello fissato nel nitro, che comunicasi a' corpi fortemente riscaldati, e sviluppa il fuoco, che diviene più energico, quando l' aria è rinnovata.

575. Nel 1669. Mayow di Oxford con ingegnosi esperimenti dimostrò l' influenza dell' aria atmosferica sulla combustione. Egli provò, che 1. l' aria contiene un principio detto *spirito nitro-aereo*. 2. questo principio è necessario alla comqustione de' corpi, ed alla vita degli animali. 3. l' aria privata di questo principio è disadatta sì alla combustione, che

alla respirazione. 4. l' aria, perdendo il *principio nitro-aereo*, diminuisce di volume, di peso, e di elasticità 5. tal principio esiste nel nitro.

576. Stahal discepolo di Becher, del quale sviluppò meglio le idee, propose una nuova teoria sulla combustione, la quale nel 1736. fu generalmente ricevuta nelle scuole di Europa, dove si è sostenuta per mezzo secolo. Egli suppose, che 1. i corpi combustibili contengono un principio infiammabile detto *flogisto*. 2. la combustione si eseguisce, svolgendosi il flogisto da' corpi, che lo contengono. 3. l' aria è necessaria alla combustione come *precipitante*, e come *recipiente*, perchè promuove lo svolgimento del flogisto, e lo riceve in se, quando i corpi, che bruciano, se ne spogliano.

577. Quindi secondo Stahal 1. bruciare un corpo è lo stesso, che svolgerne il flogisto 2. è combustibile quel corpo, che ha flogisto da sviluppare 3. è incombustibile quel corpo, che non ha flogisto, che sviluppi. 4. un corpo combustibile si rende incombustibile, quando ha perduto tutto il flogisto. 5. un corpo incombustibile si rende combustibile, quando gli si fa acquistare il flogisto, che può svolgere nell' occorrenza 6. per la combustione è necessaria l' aria *deflogisticata*, o sia senza flogisto, acciò possa ricevere in se quel flogisto, di cui si spoglia il corpo bruciando.

578. Sono illazioni di questa teoria, che 1. l' aria non flogisticata è tanto più adattata alla combustione, quanto è più grave, poichè allora è un precipitante più forte. 2. il corpo, bruciando, dee far perdita di peso, perchè dee far perdita di flogisto, che, qualunque sia, è una sostanza materiale.

579. Maquer, persuaso per l' idee di Newton, che la luce è un corpo, disse essere il flogisto la luce fissata ne' corpi. Da che Blak dimostrò essere anche corpo il calorico, vedendosi nella combustione sviluppo simultaneo di luce, e di calorico; si disse consistere la combustione nello sviluppo simultaneo di queste due sostanze.

580. Lavoisier diede della combustione una teoria tutta *pneumatica*. Egli dimostrò, che 1. nell' aria si contiene l' ossigeno. 2. la combustione si eseguisce, combinandosi col corpo, che brucia, l' ossigeno dell' aria 3. l' aria è necessaria alla combustione come pabolo, perchè somministra l' ossigeno, che dee combinarsi col corpo nell' atto, che brucia.

581. Quindi secondo Lavoisier 1. bruciare un corpo vale lo stesso, che combinarlo coll' ossigeno 2. è combustibile quel corpo, che può ricevere l' ossigeno 3. è incombustibile quel

corpo, che non può ricevere ossigeno. 4. un corpo combustibile diviene incombustibile, quando si è combinato con tant'ossigeno, che non è capace di riceverne più 5. un corpo incombustibile divien combustibile, quando, togliendoglisi l'ossigeno, che ha, si rende di nuovo capace di riceverlo 6. per la combustione vi è necessaria l'aria, perchè da essa si trae l'ossigeno, che l'alimenta.

582. Sono illazioni di questa teoria, che 1. l'aria per l'ossigeno, che contiene, serve di pabolo alla combustione, alla quale è tanto più adattata, quanto o più ne contiene, o è più capace di comunicarne. 2. il corpo, bruciando, dee fare acquisto di peso, perchè ne fa di ossigeno, che qualunque sia, è una sostanza materiale, e perciò pesante.

583. Riflettendosi sulla teoria di Mayow, e quella di Lavoisier, si vede chiaramente, che, tranne qualche diversità ne' nomi, la seconda è una perfetta imitazione della prima. N'è benanche una copia? Non sarebbe strano il sospetto. L'opera di Mayow col titolo *Tractatus quinque medico-physici etc. studio Joh. Mayow ec.*, divenuta rarissima, ha potuto esser letta, ed occultata da' neologi Francesi, giacchè nel 1790. cominciò a farsi nota per la ristampa di Beddoes. Ecco quali fondamenti può aver talora la gloria più brillante!

584. Thomson ha considerata la luce esistente ne' corpi combustibili, i quali quando possono unirsi alla base dell'ossigeno in forma gassosa, o a quella di un altro sostegno della combustione, il calorico si sviluppa con la luce esistente nel combustibile, e l'ossigeno, o l'altro sostegno si fissa sul combustibile, e forma un *prodotto*.

585. Berzelius ripete la combustione dalle due elettricità opposte contenute ne' corpi, le quali aumentano di forza a misura di una temperatura più alta, nella quale si combinano, e si avvicinano, e spariscono, nell'atto della combinazione producendo una temperatura altissima. È un fatto, che i composti, gli ossidi, gli acidi, i sali esposti alle correnti della pila si scompongono acquistando le primiere proprietà elettriche, nel tempo stesso, che l'elettricità spariscono.

Art. II.

Modo, con cui si eseguisce la combustione.

586. Le cose dette aprono una via ad intendere, come si esguisce la combustione.

587. L'aria non è necessaria alla combustione come pre-

cipitante. Se fosse così, l'aria più pesante sarebbe più propria. Quindi il gas acido carbonico più pesante di tutt' i fluidi aeriformi, dovrebb' essere più proprio per la combustione. Or i corpi accesi in questo gas si smorzano (369.).

588. I corpi, bruciando, non diminuiscono di peso. In fatti, se un corpo qualunque si fa bruciare in un vase chiuso, e dopo la combustione si raccoglie tutto, e si pesa, si ritrova il peso del corpo accresciuto.

589. La combustione non si fa per lo svolgimento del flogisto dal corpo, che brucia. Se fosse così. 1. l'aria più pesante sarebbe più propria alla combustione. 2. il corpo bruciato dovrebbe pesar meno. Or nè l' uno, nè l' altro si avvera (487. 488.). I seguaci di Stahal, pretendono, che il flogisto abbia una gravità negativa, e perciò il corpo, perdendolo bruciando, pesa più. Questa è un' assurdità. Qualunque sia il flogisto, dev' essere una sostanza materiale, e perciò pesante.

590. L' aria serve di pabolo alla combustione. Infatti, l' aria, che ha servito alla combustione in un vase chiuso, si trova sensibilmente minorata di peso, e la sua perdita corrisponde all' ossigeno, che ha perduto.

591. I corpi, bruciando, crescono di peso. Ciò si avvera sensibilmente negli ossidi metallici. e sopratutto nell' acido fosforico, che, formandosi, acquista un peso, che supera di una volta, e mezza il fosforo bruciato.

592. La combustione si fa per la combinazione dell' ossigeno, che brucia. Infatti 1. l'aria serve di pabolo alla combustione col corpo, che brucia 2. i corpi, bruciando, crescono di peso (490. 491.).

593. Per gli esposti principî è facile spiegare i fenomeni della combustione.

594. Perchè il corpo, che brucia, si riscalda, e la combustione è ordinariamente accompagnata da una fiamma più, o meno rapida, e vivace? Mentre l' ossigeno dell' aria si combina col corpo, il calorico, che lo manteneva nella forma gassosa, si rende libero, e circonda il corpo. Ecco il riscaldamento del corpo, e la fiamma, che l' accompagna, più o meno viva, secondo che l' ossigeno si combina più, o meno rapidamente. Se l' idrogeno è l' istesso, che la luce, come pretende Allix (322), il riscaldamento della combustione deriva dal calorico, che si rende libero per la combinazione dell' ossigeno col corpo, che brucia, e la fiamma dallo sviluppo dell' idrogeno. Allix *Teor. dell' univ.*

595. Le più esatte osservazioni, ed esperienze sulla fiamma

si son fatte da' Davy. Eccone un saggio 1. la fiamma è una materia gassosa riscaldata al punto di divenir luminosa 2. la temperatura della fiamma è più elevata nella superficie esteriore, che nel centro : la polvere da sparo non si accende nell' interno della fiamma 3. la luce della fiamma è più viva, quando la fiamma è in contatto con materia solida , e fissa: bruciandosi il gas idrogeno, il solfo etc. nell' aria, e nel gas ossigeno, si ha una fiamma assai debole, la quale ha uno splendore assai forte , se in essa si mette la tornitura di zinco 4. la fiamma dell' alcolo animata dalla corrente di gas ossigeno diretta sulla calce la roventa con uno sviluppo di luce 80. volte più intensa di quella della lampada degli smaltatori , e la luce diventa ancora più intensa, se alla fiamma dell' alcolo si sostituisce un getto infiammato di gas ossigeno, ed idrogeno compressi. Questa nuova luce è stata applicata ai fanali di mare con gran successo 5. la fiamma si spegne abbassandosene la temperatura : diminuisce la combustione di una candela accesa , mettendovisi sopra un pezzo di metallo. Per queste , ed altre simili osservazioni Davy fu condotto a formare la *lampada di sicurezza* , per preservare da funesti accidenti gli operai delle miniere di carbon fossile. Questa lampada è costruita di tenuissimi fili di ferro formanti una rete: si fissa sopra una candela ordinaria ad olio , e nella parte superiore si chiude con altra rete metallica. Introdotta in un miscuglio di aria , e gas idrogeno carbonato , i gas bruciano lentamente nell' interno senza comunicarsi la fiamma all' esterno, perchè raffreddato dalla tela metallica.

596. Perchè brucia un corpo , quando gli si applica il calorico libero ? Il calorico, elevando la temperatura del corpo, rintuzza l' affininità tra le sue particelle , e promuove la combinazione coll' ossigeno.

597. Perchè la combustione di un corpo , dopo esser cominciata , seguita tuttavia , senza esserci bisogno di nuovo calorico libero ? Il calorico necessario a mantener elevata la temperatura del corpo , è somministrato dall' aria stessa , che si scompone.

598. Perchè il gas ossigeno più , che ogni altro fluido aeriforme alimenta la combustione , e 'l soffio ossigenato può su' corpi più , che non possono le lenti caustiche , o gli specchi ustori ? Il gas ossigeno 1. è l' ossigeno medesimo portato alla forma gassosa. (302) 2. contiene una gran quantità di calorico (306).

599. Perchè il gas azoto , il gas idrogeno , ed altri gas non son atti a mantener la combustione ? Essi o non contengon ossigeno da combinar con i corpi combustibili , o l' ossi-

geno, che contengono, più si attacca alla loro base, che al corpo combustibile.

600. Perchè l'aria, che ha servito alla combustione di un corpo, non ne alimenta un altra? Ella ha perduto l'ossigeno, che dovrebbe somministrare.

601. Perchè i soffi, ed i venti ravvivano la combustione? Rinnovandosi l'aria vicino al corpo, che brucia, quella, che sopravviene, ha sempre più ossigeno da somministrare.

602. Perchè l'acqua buttata in poca quantità su' grand' incendi, li ravviva, invece di estinguerli? I grandi incendi decompongono la poca quantità d'acqua, e ne prendono l'ossigeno, che alimenta la combustione.

Art. III.

Idea delle varie specie di combustione.

603. Ho parlato finora della combustione secondo le idee di Lavoisier. Egli suppone, che in ogni combustione vi sia combinazione di ossigeno, e di ossigeno solo.

604. Brugnatelli osservò, che al corpo, che brucia, si combina talvolta il solo ossigeno, talvolta l'ossigeno col calorico, talvolta il solo calorico. Quindi si distinsero tre specie di combustione, cioè 1. l' *ossigena* 2. la *termossigena* 3. la *vampeggiante*.

605. La *combustione ossigena* si ha, quando al corpo, che brucia, si combina il solo ossigeno. Il corpo, che soggiace a questa combustione, si dice *combustibile ossigeno*.

606. Son *combustibili ossigeni* il carbonio, il solfo, il fosforo, il diamante, e tutte le basi degli acidi, che nella loro semplicità non sono gassificabili.

607. Per la combustione ossigena i corpi combustibili diventano *ossidi*, o *acidi*.

608. La *combustione termossigena* si ha, quando al corpo, che brucia, si combina l'ossigeno saturato di calorico. Il corpo, che soggiace a questa combustione, si dice *combustibile termossigeno*.

609. Son *combustibili termossigeni* i metalli, l'idrogeno, il gas nitroso, l'acido muriatico, e molte sostanze vegetabili, ed animali.

610. Per la combustione termossigena i corpi combustibili diventano *termossidi*.

611. Ogni combustione, che si fa senza ossigeno, o termossigeno, si dice *vampeggiante*.

612. Vi son corpi la temperatura de' quali s' innalza sino

a renderli roventi. In questo stato il calorico, e la luce in essi ridondanti si elevano insieme nell' aria di qualunque natura, e formano la vampa. Questi corpi si dicono *combustibili vampeggianti.*

612. Son *combustibili vampeggianti* i vetri, che si fondono, e i solfuri.

613. La combustione vampeggiante 1. non altera i combustibili. Infatti nel solfuro di rame si trova il rame nello stato metallico, ed il solfo non alterato 2. si fa in qualunque mezzo, ed anche nel vuoto. Infatti si eseguisce ancora nel gas azoto, nel gas idrogeno etc. nel recipiente della campana pneumatica

614. Dietro le ultime scoverte si è veduto, che molti combustibili bruciano destando calorico, e luce, combinandosi non già con l' ossigeno, ma col cloro, col solfo, col jodo. Infatti bruciano combinati 1. al cloro il fosforo, l' antimonio, l' arsenico, lo stagno, l' alluminio ec. 2. al solfo il rame, il potassio ec., 3. al jodo l' alluminio, il glucinio, l' ittrio ec. Si rileva da questi cloruri, solfuri, e joduri, che la vera combustione, se non si fa sempre con l' ossigeno, è sempre accompagnata da calorico, e luce.

FINE DEL VOLUME SECONDO.

INDICE

DELLA FISICA VOL. II.

DISSERT. IX.

Sostanze semplici, e loro primarie combinazioni.

DISSERT. X.

Fludi aeriformi.

DISSERT. XI.

Aria.

Tav. I.
Fig. 5.
L
G
I
H
M
F
F
I
A
A
C
m
n
P
Fig. 11
A
B
C
D
Fig. 14.
M
N
Q
D
O
P
R
S
E
D
F
T
2
3
B
D
M
H
D
G
E
C

Fig. 19

Fig. 20

Fig. 24

Fig. 25

Fig. 33

Fig. 34

Fig. 36.

Fig. 28.

Fig. 41.

42.

Fig. 39.

Fig. 47.
Fig 48.
Fig. 52.
12
B
12
2
B
2
A
12
2
A
3
1
B
P
Fig. 54.
A
C
B
N
C
Fig. 55.
A
B
C
D
E
H
s
A
B
Fig. 61.
X
C
P
r
F
s
D
y
O
Q